



家庭

电子小制作

jia ting

dian zi xiao zhi zuo

方大千 方亚敏 编著



新 时 代 出 版 社

<http://www.ntp.cn>

家庭电子小制作

方大千 方亚敏 编著



新时代出版社·北京·

<http://www.ntp.cn>

图书在版编目(CIP)数据

家庭电子小制作/方大千,方亚敏编著. —北京:新时代出版社,2004.7

ISBN 7-5042-0887-6

I. 家... II. ①方...②方... III. 电子器件—制作
IV. TN-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 036370 号

新 时 代 出 版 社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

腾飞胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 8 $\frac{1}{8}$ 229 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:15.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

电子制作是学习电子技术过程中必不可少的部分。只有通过自己动手制作电子装置才能深刻领会电子基础理论知识,并得到巩固。同时通过电子制作,能大大提高动手能力,也为维修家用电器和电子设备打好基础。

本书精选的 158 个电子小制作电路,类型广泛,趣味性、实用性强。内容包括:电子彩灯链;照明调光器、控制器;温度调节器、控制器;电扇调速器和水位控制器;延时电路;电子门铃和模拟器;音响电路、消磁器;报警器、防盗器;蓄电池充电器及其他电路共 10 个部分。另外,为了便于初学者学习,还介绍了最常用的电子元器件及其在业余条件下的测试方法,以及焊接技术和印制电路板的设计与制作。

作者在选择电路类型时,以分立元件电路为主,适当介绍了一些专用集成电路(如彩灯控制专用集成电路、音乐集成电路、语音集成电路等)。作者认为:专用集成电路虽然外部电路简单,装配、调试容易,但由于集成电路一般不提供内部电路,因此无法了解其工作原理,这对业余电子爱好者提高理论水平和调试技术没有太大的帮助;而分立元件电路,其电路结构清楚,通过它弄清各元件的作用和电路的工作原理,能大大提高业余电子爱好者的理论水平和维修技术。

稳压电源是电子电路中不可缺少的部分,为此作者有意将不同类型的稳压电路结合在各电子装置中进行介绍,不单独列项介绍。

作者以通俗易懂的写作方式,详细地介绍了每个电路的工作

IV

原理和调试方法,手把手教读者学做电子制作。每个电路元器件参数都很具体,是一本电子入门书。

全书由方大中高级工程师审校。参加本书编写工作的还有鲍俏伟、方亚平、方成、郑鹏、张正昌、朱征涛、许纪秋、张红芳和那罗丽等同志。全书插图由方欣绘制。书中的电气图形符号和文字符号均采用了新的国家标准。

限于作者的水平,不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

作 者

2004.1



目 录

一、电子彩灯链	1
1. 沿四边和由内向外发光的彩灯链	1
2. 轮流闪烁的 2 组彩灯链	2
3. 循环闪烁的多组彩灯链	4
4. 变换频率可调的彩灯链之一	5
5. 变换频率可调的彩灯链之二	6
6. 变换频率和方向可调的彩灯链	8
7. 亮度和变换频率可调的彩灯链之一	9
8. 亮度和变换频率可调的彩灯链之二	11
9. 轮流闪烁的多组大功率彩灯链之一	13
10. 轮流闪烁的多组大功率彩灯链之二	14
11. 各组发光频率可调的大功率彩灯链	16
12. 轮流闪烁的 3 组大功率彩灯链	17
13. 轮流闪烁的 3 组发光二极管彩灯链	19
14. 闪烁频率不同的多组发光二极管彩灯链	20
15. 灯链音乐附加器	22
16. 双色电子胸花电路	23
17. 彩灯控制专用集成电路	24
二、照明调光器、控制器	29
18. 调光台灯电路之一	29
19. 调光台灯电路之二	30
20. 调光台灯电路之三	31
21. 调光台灯电路之四	32
22. 调光台灯电路之五	34

23. 台灯调光软开关	35
24. 排除调光台灯无线电干扰的电路	36
25. 门控夜明灯电路	37
26. 延长灯泡寿命电路	38
27. 触摸式照明延时开关之一	40
28. 触摸式照明延时开关之二	41
29. 走廊灯延时开关之一	43
30. 走廊灯延时开关之二	44
31. 走廊灯延时开关之三	45
32. 采用继电器的吊灯亮度控制器之一	47
33. 采用继电器的吊灯亮度控制器之二	48
34. 采用晶闸管的吊灯亮度控制器	50
35. 自动光控照明灯之一	51
36. 自动光控照明灯之二	52
37. 自动光控照明灯之三	53
38. 自动光控照明灯之四	55
39. 自动光控照明灯之五	56
40. 自动光控照明灯之六	58
41. 光控指示灯	59
42. 采用继电器的照明声控开关	60
43. 采用晶闸管的照明声控开关	62
44. 声控延时熄灯开关	64
45. 手控和声控两用延时熄灯开关	66
46. 无电源光控开关	68
47. 用手电筒控制的光控开关之一	69
48. 用手电筒控制的光控开关之二	72
49. 用手电筒控制的光控开关之三	73
50. 用手电筒控制的光控开关之四	75
三、温度调节器、控制器	78
51. 鱼缸恒温控制器之一	78

52. 鱼缸恒温控制器之二	80
53. 手动调温器之一	82
54. 手动调温器之二	84
55. 带短路保护的调温器	85
56. 简易电炉调温器	87
57. 简易双金属片恒温控制器	88
58. 采用 555 时基电路的恒温控制器	89
59. 采用运算放大器的高精度恒温控制器	91
60. 多功能鸡舍控制器	94
61. 光敏或热敏开关	96
62. 农产品温度、湿度报警器	99
63. 土壤干燥报警器	101
四、电扇调速器和水位控制器	104
64. 电扇微风挡电路	104
65. 触摸式电扇调速开关	107
66. 用手电筒控制的电扇调速开关	108
67. 晶闸管水位控制器	111
68. 抽水泵水抽干保护电路	113
五、延时电路	115
69. 三极管延时继电器	115
70. 晶闸管延时继电器	116
71. 单结晶体管延时继电器	118
72. 555 时基电路延时开关	120
73. CD4060 计数器延时继电器	121
74. 带音响的照片洗印放大定时器	122
75. 用于低放电源回路的延时继电器	124
76. 红外线控制继电器	126
77. 定时开启电源的时间控制器	128
78. 定时曝光器之一	130
79. 定时曝光器之二	131

六、电子门铃和模拟器	134
80. 简易电子门铃之一	134
81. 简易电子门铃之二	135
82. 双音调电子门铃之一	136
83. 双音调电子门铃之二	137
84. 延时电子门铃	138
85. 模拟金丝雀叫声的门铃	140
86. 模拟夜莺叫声的门铃	141
87. 触摸式“叮咚”门铃	142
88. 昆虫叫声模拟器	143
89. 猫叫声模拟器	144
90. 能发出击中声响的电子靶	146
91. 能发出击中声响的电子枪玩具	147
92. 模拟动物和昆虫叫声的集成电路	148
93. 模拟声响集成电路	150
94. 音乐集成电路	153
95. 语言集成电路	156
七、音响电路、消磁器	159
96. 电子节拍器	159
97. 电吉它伴音发生器	160
98. 双声道放音系统	161
99. 扬声器过载指示器	164
100. 录音机、电唱机噪声抑制器	165
101. 录音机直流电机稳速电路之一	167
102. 录音机直流电机稳速电路之二	168
103. 彩色电视机消磁器	169
八、报警器、防盗器	171
104. 接通式报警器之一	171
105. 接通式报警器之二	172
106. 断开式报警器之一	173

107. 断开式报警器之二	174
108. 断开式报警器之三	175
109. 触摸式报警器	176
110. 光控报警器之一	177
111. 光控报警器之二	179
112. 红外光控报警器	179
113. 声控报警器	181
114. 人体感应报警器	182
115. 安全型防卫电网电路	184
116. 煤气、液化石油气泄漏报警器	186
117. 停电报警器	187
118. 水满报警器	188
119. 缺水报警器	190
九、蓄电池充电器	192
120. 镉镍电池充电器	192
121. 简易蓄电池充电器	194
122. 蓄电池自动充电器之一	195
123. 蓄电池自动充电器之二	196
124. 蓄电池电压指示器之一	197
125. 蓄电池电压指示器之二	199
126. 蓄电池电压指示器之三	200
127. 蓄电池放电至限定值时能切断负载的装置	202
十、其他电路	204
128. 电子灭鼠器	204
129. 超声波电子驱鼠器	205
130. 自行车计程器之一	207
131. 自行车计程器之二	208
132. 汽车启动器闭锁装置	210
133. 监测汽车故障的指示器	211
十一、电子元件及其测试	214

134. 电阻色环的识别	214
135. 电容器及其测试	215
136. 热敏电阻及其测试	216
137. 光敏电阻及其测试	219
138. 湿敏电阻及其测试	221
139. 压敏电阻及其测试	222
140. 发光二极管及其测试	224
141. 光敏元件及其测试	226
142. 光电耦合器及其测试	229
143. 二极管及其测试	230
144. 稳压管及其测试	233
145. 三极管及其测试	236
146. 场效应管及其测试	243
147. 单结晶体管及其测试	245
148. 双向触发二极管及其测试	247
149. 晶闸管及其测试	248
150. 运算放大器及其测试	253
151. 三端固定稳压电源	255
152. TWH8778 功率开关集成电路	256
153. NE555 集成时基电路	257
154. 小型继电器及选用	258
十二、焊接技术和印制电路板的制作	263
155. 电烙铁焊接技术	263
156. 印制电路板的设计与制作	267
参考文献	271

一、电子彩灯链

1. 沿四边和由内向外发光的彩灯链

该彩灯链自控装置能控制3组彩灯,每组彩灯由许多串联灯泡组成,从而构成了正方形及其内部为6种光线的“星轮”。当自控装置接通电源后,光线就沿着正方形四边和由内向外散发。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图1所示。图1中由三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 等组成3级多谐振荡器,控制彩灯的燃灭。彩灯光环变换的速度取决于接在三极管基极回路中阻容元件的数值。附加电容 C_4 的作用是为了使多谐振荡器容易起振,其容量应不小于 $0.1\mu F$ 。

装置由220V交流电经变压器T降压、二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 组成的全桥整流器整流,并经大容量电解电容 $C_5 \sim C_7$ 滤波,得到较平稳的直流电压。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 选用3DG130,集电极最大允许电流 $I_{CM} = 300mA$,要求 β 大些;二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 选用1N4004;电解电容 $C_1 \sim C_7$ 选用CD11型,没有大容量电容时, $C_5 \sim C_7$ 也可用较小容量的;电阻均用 $1/2W$ (图中电阻均标有阻值,在此只标注电阻功率,下同);灯泡的额定电压为1V、电流为68mA。若选用电压更大的灯泡,则应相应改变电源电压。变压器T可用容量为30VA、电压为220/12V的降压变压器。

3) 调试

暂不接负载,用万用表测量直流输出电压应有17V左右,然

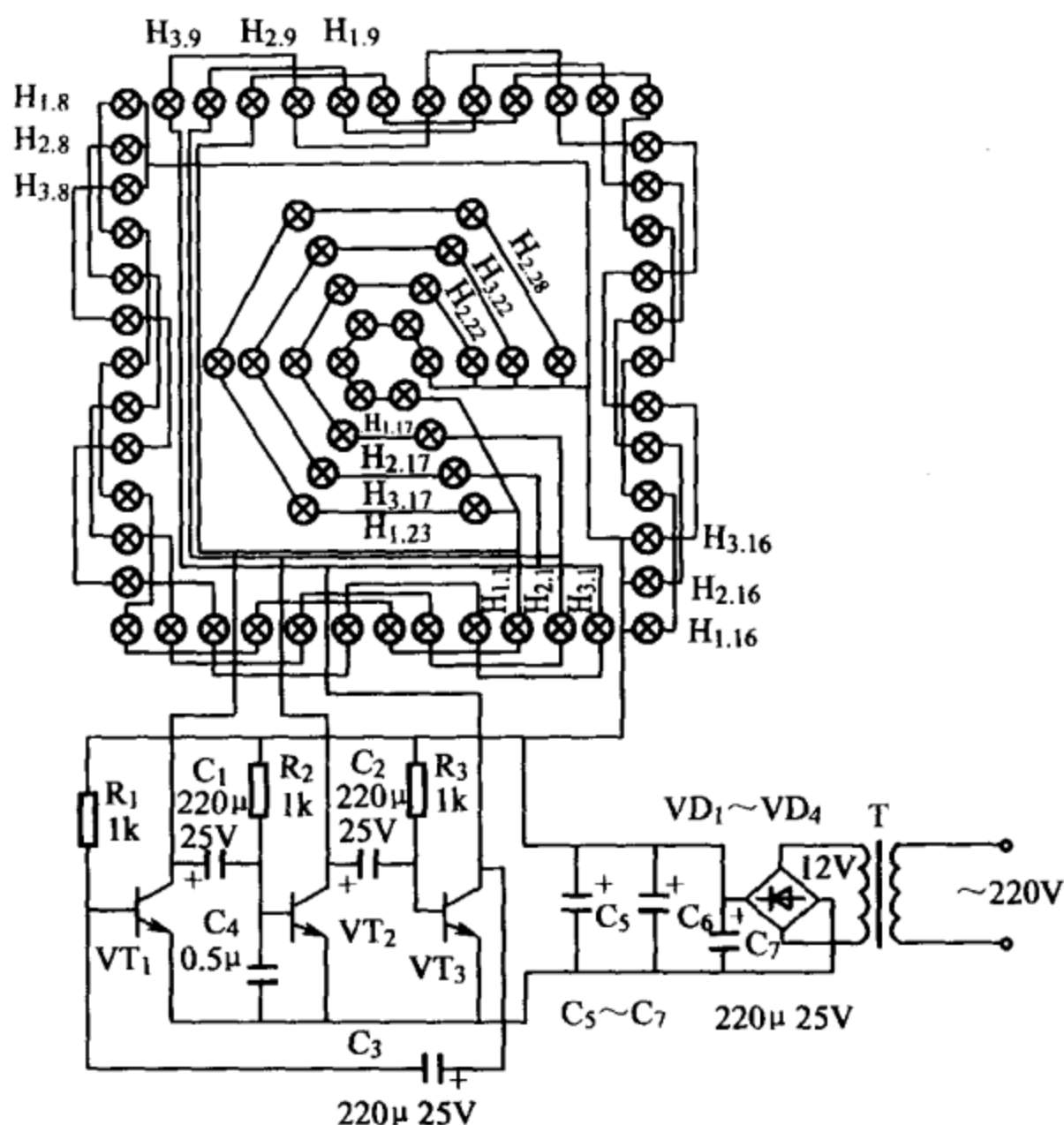


图1 沿四边和由内向外发光的彩灯链电路

后接上负载,这时彩灯链应工作,直流输出电压下降到 13V 左右。由于灯泡较多,灯头接线不要搞错。

通过该例说明,改变彩灯的空间布置,可以获得不同的彩灯闪烁效果。

2. 轮流闪烁的 2 组彩灯链

该彩灯链自控装置采用晶闸管无触点开关,电路结构简单,工作可靠,可带动 2 组彩灯轮流闪烁。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 2 所示,它实际上是个对称的多谐振荡器电路。接通电源,交流 220V 市电经变压器 T 降压、整流堆 VC'全

波整流,供给电路工作电压。虽然 2 组晶闸管电路元件数值相同,但由于元件及晶闸管参数是不可能完全相同的,因此必然会有一只晶闸管首先导通。

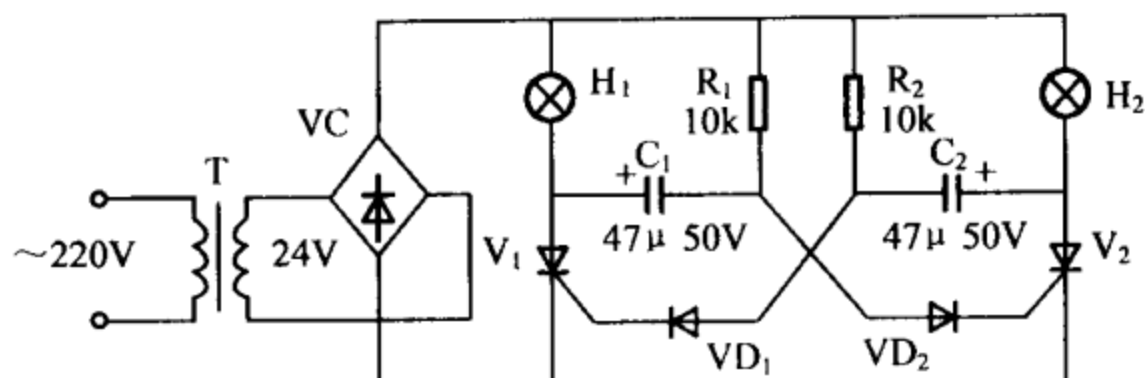


图 2 轮流闪烁的两组彩灯链电路

假设晶闸管 V_1 先导通,则彩灯 H_1 点亮,同时电容 C_1 被反向充电,晶闸管 V_2 得不到触发电流而截止,电容 C_2 正向充电,继续为 V_1 提供触发电流,经过一段时间, C_2 充电结束(即不能再提供 V_1 触发电流),当电源电压过零时,晶闸管 V_1 截止,彩灯 H_1 熄灭。这时,电容 C_1 通过彩灯 H_1 和晶闸管 V_2 的控制结被正向充电,充电电流触发 V_2 ,并使其导通,彩灯 H_2 点亮,而电容 C_2 则被反向充电,使 V_1 更截止。随着 C_1 的充电电流减小,最后当电源电压过零时, V_2 截止,彩灯 H_2 熄灭。如此重复上述过程,彩灯链 H_1 和 H_2 轮流点亮和熄灭。

2) 元件选择

晶闸管 V_1 、 V_2 选用 KP3A/100V;整流堆 VC 选用 QL3A/100V,也可用 4 只 ZP3A/100V 二极管代替;二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4004;电容 C_1 、 C_2 选用漏电流小的电解电容;电阻 R_1 、 R_2 用 1/2W;变压器 T 采用容量为 50VA~100VA、电压为 220/24V 的降压变压器;彩灯 H_1 、 H_2 采用多只 24V 的灯泡并联组成,每组彩灯链消耗的总电流应不超过晶闸管允许的正向电流。

3) 调试

只要接线正确,一接通电源,电路便能正常工作。如果发现某组彩灯链一直亮着、一组一直不亮,应更换晶闸管试试。

注意,本电路经整流堆输出的直流电源是脉动的,不可在其后面加电容滤波或采用直流稳压电源,否则晶闸管导通后不能截止。

3. 循环闪烁的多组彩灯链

该彩灯链自控装置由晶闸管和干簧管构成。众所周知,当磁铁接近干簧管时,干簧管中的触点闭合,其闭合频率与磁铁接近干簧管的频率成正比,可以很高。根据这一特性制作成如图3所示的彩灯链电路。

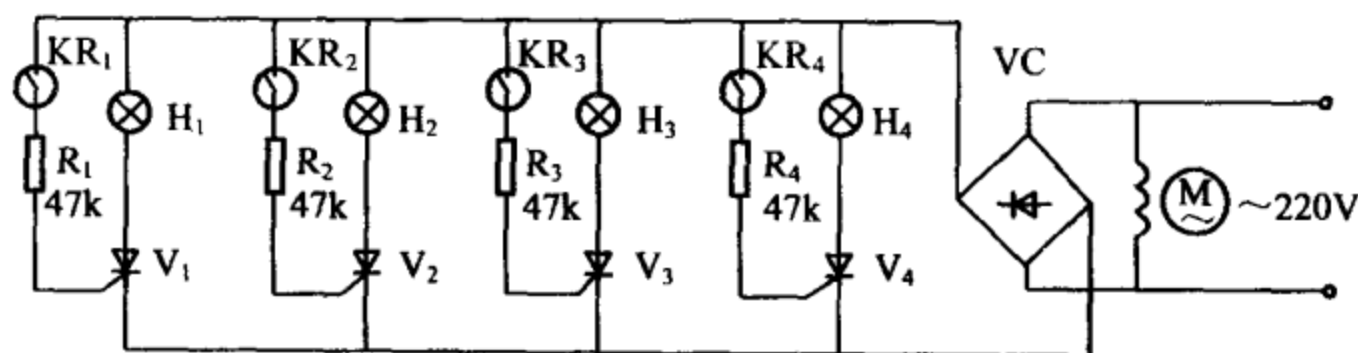


图3 循环闪烁的多组彩灯链电路

1) 工作原理

在不大的小盒子表面均匀地布置4只干簧管,在其上方布置一个带有2块永磁铁的厚马口铁圆盘,圆盘由安装在小盒子内的玩具电动机带动旋转。磁铁轮流处在各干簧管上,从而引起各干簧管触点的闭合。

每只干簧管接在对应的晶闸管控制极回路。只有当干簧管中触点闭合时,对应的晶闸管导通,接在晶闸管阳极回路的彩灯点亮。改变圆盘上的磁铁数量和位置,能实现自控装置所需的工作程序,彩灯链发光情况相应改变。

2) 元件选择

晶闸管 $V_1 \sim V_4$ 选用 KP1A/500V; 整流堆 VC 选用 QL1A/500V; 干簧管 $KR_1 \sim KR_4$ 选用 JAG5-2Z; 电阻均用 1/2W; 彩灯 $H_1 \sim H_4$ 可用 220V/40W 灯泡。

3) 调试

如果发现某组彩灯不亮,则应减小相应晶闸管控制极的电阻,以增大控制极触发电流,但控制极电阻也不能太小,否则触发电流过大,也会烧坏晶闸管。必要时重新选择晶闸管。另外,须注意,由于该装置没有变压器隔离,装置的所有元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

4. 变换频率可调的彩灯链之一

彩灯链的电路图如图 4 所示,图中只画出 3 组彩灯,实际上可以是多组,调节各组电位器($RP_1 \sim RP_3$),能使各组彩灯发光频率不同。另外,如果只采用 1 组,该灯泡还可作光信号用(如闪光交通信号灯),其闪光频率根据需要可以调节。

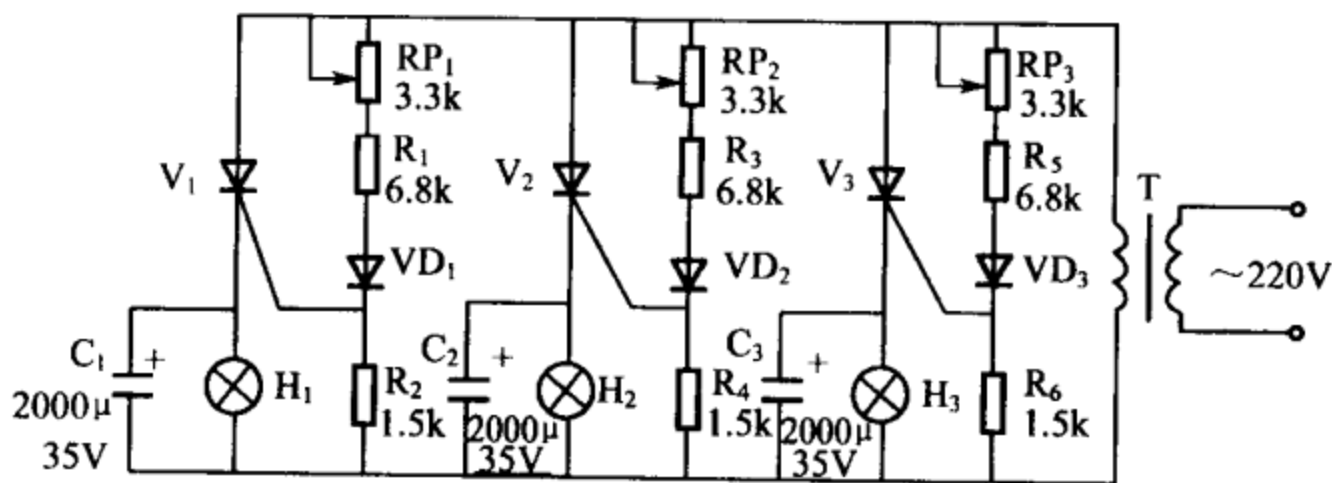


图 4 变换频率可调的彩灯链电路之一

1) 工作原理

以第 1 组彩灯为例。接通电源,晶闸管 V_1 开始周期性地导通,电流通过它向电容 C_1 充电。随着电容 C_1 上的电压增大,彩灯 H_1 的发光亮度增大。该过程一直持续到晶闸管截止为止。晶闸管一旦截止,电容 C_1 便很快经灯丝放电,彩灯 H_1 熄灭,然后重复上述过程。

晶闸管对装置的工作影响很大,控制极与阴极之间的直流电阻应不小于 600Ω 。为了使电路正常工作,应很好选择 R_2 阻值。在如图 4 所示元件参数下,灯光闪烁频率约为 1Hz 。

2) 元件选择

晶闸管 $V_1 \sim V_3$ 选用 KP1A/100V; 二极管 $VD_1 \sim VD_3$ 选用 1N4004; 变压器 T 可用容量为 50VA~100VA、电压为 220/30V 的变压器; 晶闸管和变压器的选择取决于灯泡的功率; 电阻均用 1/2W; 灯泡 $H_1 \sim H_3$ 选用额定电压为 24V~26V、功率为 15W~25W 的灯泡。

3) 调试

如第 1 组, 当灯 H_1 不亮时, 可增大 R_2 的阻值; 调节电位器 RP_1 可改变灯光闪烁频率, 必要时可改变电容 C_1 的容量, 以达到所需要的闪烁频率要求。

应根据每组彩灯灯光闪烁频率的要求, 分别调节各组的水位器, 以便得到满意的灯链变换效果。由于每一组彩灯都以自己确定闪烁频率, 因此发光效果较为有趣。

5. 变换频率可调的彩灯链之二

该彩灯链自控装置能控制 4 组彩灯, 负载电流为 200mA。彩灯光环的变换频率约为 0.5Hz, 它可以通过选择定时电路电容器的电容量加以调节, 以便得到满意的灯链变换效果。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 5 所示。由三极管实现对晶闸管的控制, 从而控制彩灯组 $H_1 \sim H_4$ 的光环。

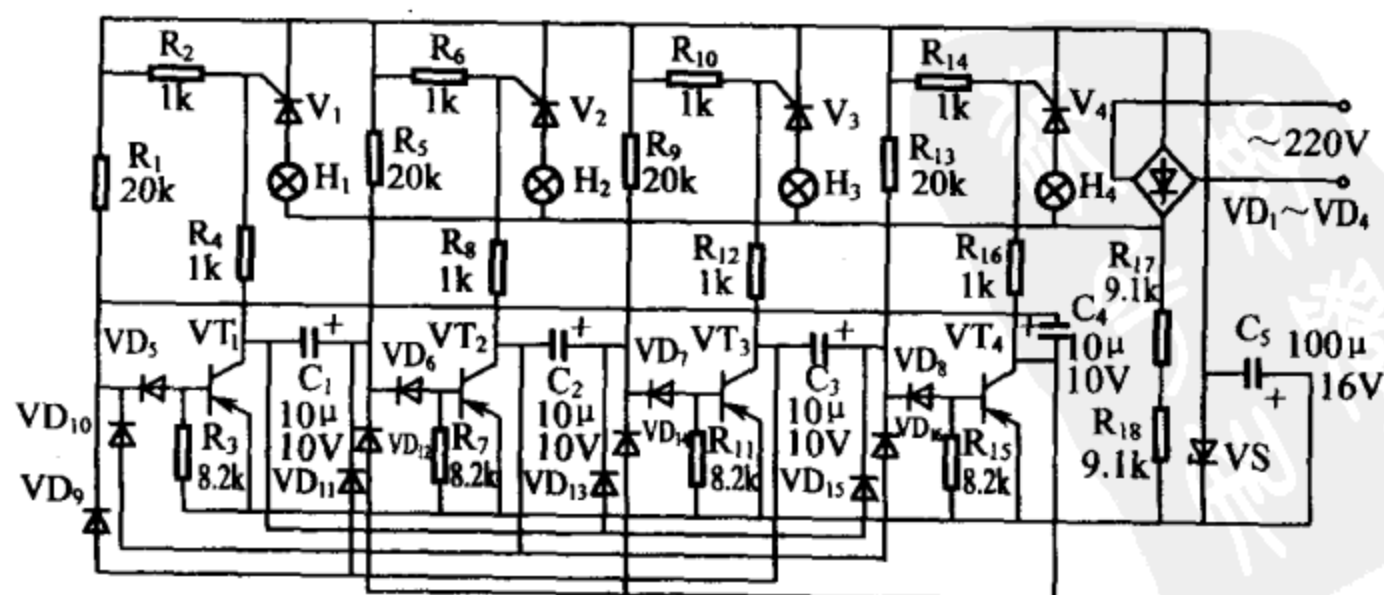


图 5 变换频率可调的彩灯链电路之二

四级多谐振荡器通常工作是不稳定的,为了提高工作稳定性,接入二极管 $VD_5 \sim VD_{16}$ 。它们的作用原理如下所述。

假设自控装置接入电源后三极管 VT_2 比其他三极管先导通,这时 VT_1 、 VT_3 、 VT_4 截止,因此它们的基极通过电容 C_2 、二极管 VD_{10} 、 VD_{16} 和导通三极管 VT_2 与公共导线(即多谐振荡器的电源正极)相连,这意味着这些三极管的基极与发射极相连。同时,电容 C_2 被充电,其充电电流通过电阻 R_9 、三极管 VT_3 发射结,使 VT_3 导通。此时 VT_2 截止,其基极通过二极管 VD_{11} 和导通三极管 VT_3 与其发射极相连,三极管 VT_4 和 VT_1 同样被截止。电容 C_3 重新充电,并使 VT_4 导通。于是多谐振荡器的各级依次实现转换。

二极管 $VD_5 \sim VD_8$ 作为非线性元件能使加于其上面的直流电压(0.6V~0.7V)稳定,以保证多谐振荡器三极管可靠截止。

导通三极管集电极的电流一部分通过相应晶闸管的控制极,并使它导通,从而接通了“自己”的那组彩灯。

彩灯链的电源由市电经由二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 组成的全桥整流器供给。多谐振荡器的电源,则经电阻 R_{17} 和 R_{18} 降压、电容 C_5 滤波及稳压管 VS 稳压后供给。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_4$ 选用 3CG22,也可选用 3AX81 等,要求 $\beta \geq 50$,对于不同型号的三极管,其基极电阻 R_3 、 R_7 、 R_{11} 和 R_{15} 应作适当调整。晶闸管 $V_1 \sim V_4$ 选用 KP1A/500V;二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 选用 ZP5A/500V。 $V_1 \sim V_4$ 和 $VD_1 \sim VD_4$ 的选择取决于灯的功率。二极管 $VD_5 \sim VD_8$ 选用 1N4004;稳压管 VS 选用 2CW73、2CW74,稳压值为 8.5V~10.5V;电阻 R_{17} 、 R_{18} 用 2W,其余电阻均用 1/2W;灯的额定电压为 220V。

3) 调试

只要元件合格、安装正确,装置几乎不必调试便能工作。先用万用表测量二极管整流桥 $VD_1 \sim VD_4$ 对角线(负载侧)的直流电压,应有约 220V,然后测量电容 C_1 两端电压,约有 9V~10V。若

此电压不对,可适当调整 R_1 的阻值。当某组彩灯不亮,应检查与该组有关的各元件,尤其是该组的晶闸管是否良好,也可更换一只试试。

由于装置没有变压器隔离,装置的所有元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

6. 变换频率和方向可调的彩灯链

该彩灯链自控装置能使 4 组彩灯有节奏地交替闪光,也可以获得“移动光”的效果(若将彩灯作相应布置)。通过调节电位器可以改变灯光变换频率,同样也可改变“移动光”的速度和方向。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 6 所示。由三极管 VT_1 和 VT_2 等组成非对称振荡器。装置的直流电源由市电经全桥整流器 $VD_7 \sim VD_{10}$ 整流、电阻 R_5 降压、电容 C_5 滤波、稳压管 VS 稳压后供给。由脉冲振荡器产生的脉冲,通过电容 C_1 和 C_4 加到晶闸管 V_1 、 V_2 的控制极上。

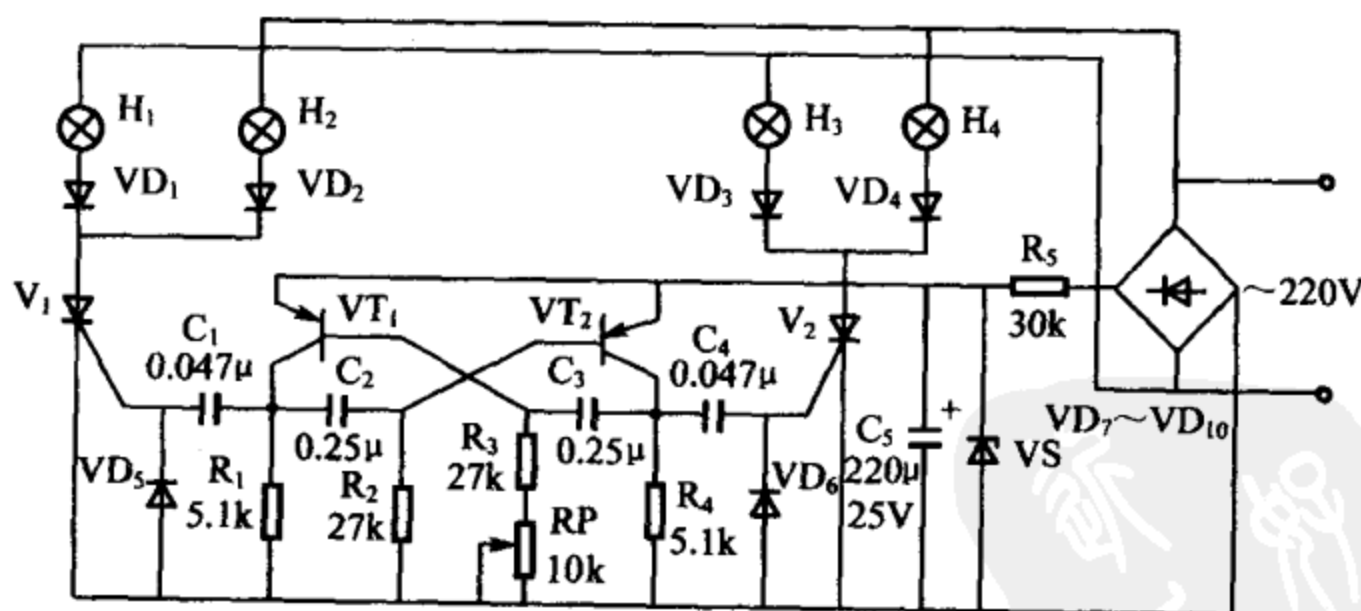


图 6 变换频率和方向可调的彩灯链电路

在每只晶闸管的阳极回路接有 2 组彩灯,但它们不能同时点亮。例如,当晶闸管 V_1 导通时,彩灯 H_1 点亮(当电路输出电压正半周加在 H_1 上时),或者 H_2 点亮(当电路输出电压正半周加在 H_2

上时)。H₃ 和 H₄ 彩灯情况也类似。

由于非对称振荡器与电网频率非同步,晶闸管脉冲控制角相对电网电压在不断变化着,从而决定了彩灯闪光的变换频率或“移动光”的速度。“移动光”移动方向取决于振荡器的频率,即它由电位器 RP 决定。调节电位器,使其电阻为零时,彩灯光固定不变。

2) 元件选择

三极管 VT₁、VT₂ 选用 3CG22,也可选用 3AX81 等;晶闸管 V₁、V₂ 选用 KP3A/500V;二极管 VD₁~VD₄ 和 VD₇~VD₁₀ 选用 ZP3A/400V,二极管 VD₅、VD₆ 选用 1N4004;稳压管 VS 选用 2CW72、2CW73,稳压值为 7V~9.5V;电解电容 C₅ 选用 CD₁₁ 型,电容 C₁~C₄ 选用 CBB22 型或其他型号;电位器 RP 可用 WS-0.5W-10kΩ;电阻 R₅ 用 2W,其余电阻均用 1/2W。

晶闸管 V₁、V₂ 和二极管 VD₁~VD₄ 及 VD₇~VD₁₀ 的容量由彩灯容量决定。

3) 调试

接通电源,先用万用表测量稳压管 VS 两端的直流电压,应有 8V 左右。然后调整自控装置部分,如果自控部分正常,彩灯链应马上工作;如果部分彩灯不点亮,则应将电容 C₁ 和 C₄ 换成更大容量的,如可增至 1μF;如果彩灯仍不点亮,则需更换晶闸管试试。

最后调整非对称振荡器。调节电位器 RP,使其电阻为零时,彩灯光应固定不变。若光仍有“移动”,则应调节电阻 R₃(或 R₂)的阻值;当电位器滑臂调到其他位置时,彩灯链应形成“移动光”,滑臂位置不同,“移动光”的速度也不同。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

7. 亮度和变换频率可调的彩灯链之一

这种彩灯链自控装置由 3 只三极管和 3 只晶闸管组成,它能平稳地改变彩灯的亮度和变换频率,频率变换从 0.1Hz~6Hz 连续可调。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 7 所示。图 7 中由三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 等组成 3 级多谐振荡器, 其振荡频率选择为电源频率的整数倍 (200Hz)。由每级多谐振荡器发出的脉冲分别加到晶闸管 $V_1 \sim V_3$ 的控制极。由于供电电源频率 (50Hz) 与多谐振荡器的振荡频率不同, 因此加在晶闸管控制极的触发脉冲, 相对于电源电压不断地作相位上的移动, 从而使串联在各晶闸管阳极回路中的每组彩灯 ($H_1 \sim H_3$) 上的电压平稳地改变。这样, 每组彩灯能从完全导通状态 (灯光亮度最大) 过渡到完全截止状态 (灯光熄灭)。彩灯发出的光不是闪烁的, 而是迅速、平稳地变化, 因而产生了有趣的发光效果。彩灯亮度变化的频率可由电位器 RP 调节。

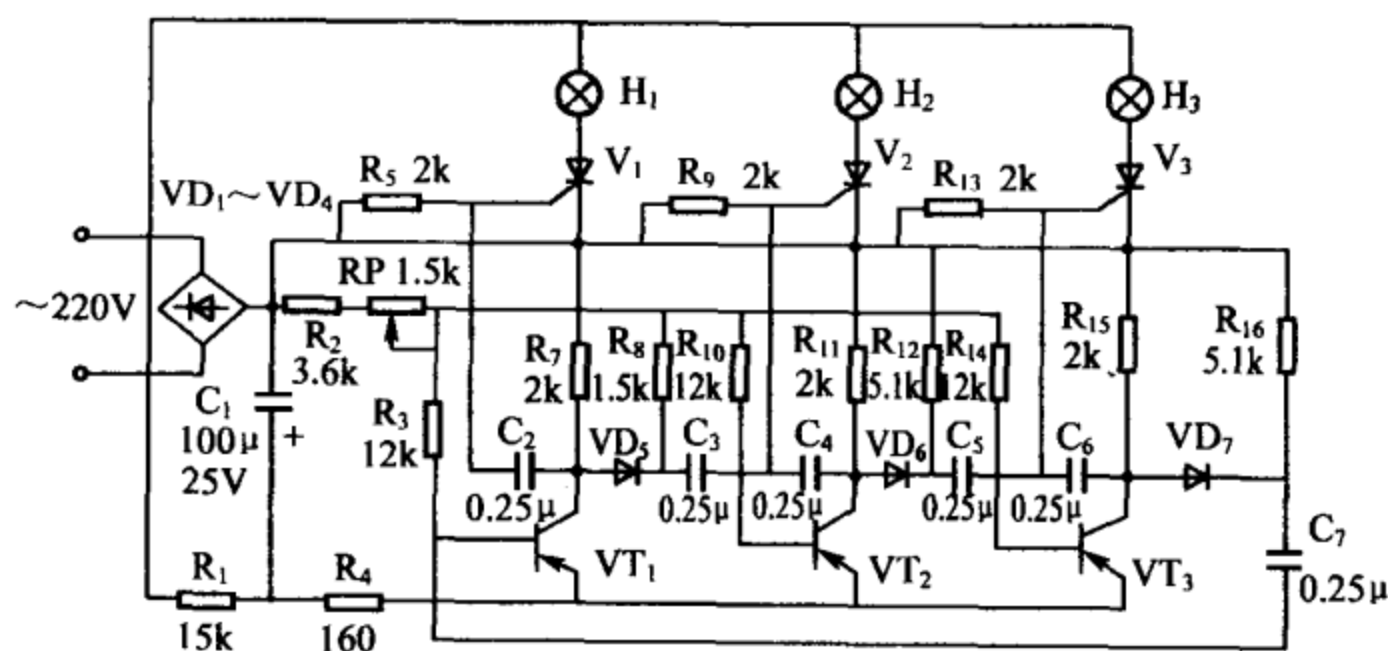


图 7 亮度和变换频率可调的彩灯链电路之一

附加环节 VD_5R_7 、 VD_6R_{11} 和 VD_7R_{15} 是为了保证多谐振荡器的脉冲具有陡峭的脉冲前沿。并联在晶闸管控制极与阴极上的分流电阻 R_5 、 R_8 和 R_{12} , 能使晶闸管在环境温度变化时工作更加可靠。

彩灯的电源由二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 组成的全桥整流器供给; 多谐振荡器的电源由全桥整流器经电阻 R_1 降压和电容 C_1 滤波后供给, 其直流电压为 8V~9V。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 选用 3CG22 或 3AX81 等, 要求 $\beta \geq 50$; 晶

闸管 $V_1 \sim V_3$ 和二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 的选择取决于装置所接彩灯链的功率。每组彩灯的功率为 300W 时,晶闸管选用 KP5A/500V,二极管选用 ZP5A/500V。二极管 $VD_5 \sim VD_7$ 选用 1N4004;电位器 RP 可用 WS-0.5W-1.5k Ω 小型电位器;电阻 R_1 用 2W,其余电阻均用 1/2W;电解电容 C_1 选用 CD11 型,电容 $C_2 \sim C_7$ 可用 CBB22 型或其他型号;灯泡的额定电压为 220V。

3) 调试

调试方法与图 5 类似。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

8. 亮度和变换频率可调的彩灯链之二

该彩灯链自控装置能控制 4 组彩灯,不仅可以得到理想的发光频率,而且能改变发光状态,即能使彩灯平稳地熄灭,或同样能使彩灯平稳地点亮。每组彩灯的光线亮度增强(或减弱)的频率可以在 0.3Hz~10Hz 范围内平稳地调节。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 8 所示。自控装置的工作基于差拍振荡原理,差拍振荡在电网频率和主控振荡器之间产生。由三极管 VT_1 和 VT_2 等组成非对称多谐振荡器,在多谐振荡器的负载电阻 R_1 、 R_9 上,输出具有陡峭前沿的矩形脉冲,这为可靠地导通晶闸管是必要的。陡沿由 VD_3 、 R_2 和 VD_4 、 R_8 环节形成。

多谐振荡器的振荡频率接近于电源频率(约 50Hz),并可通过电位器 RP_1 和 RP_2 加以调节。多谐振荡器的振荡频率越接近电源频率,彩灯发光频率越慢。当振荡频率超过电源频率时,彩灯的光线亮度将增大;而当振荡频率低于电源频率时,光线亮度将减弱。

多谐振荡器输出脉冲通过电容 C_1 和 C_4 加到相应晶闸管 V_2 和 V_3 的控制极。如果脉冲在那个时候来到,即当晶闸管阴极为电网电压负半周时,则晶闸管导通,并把该状态维持到半周终止。

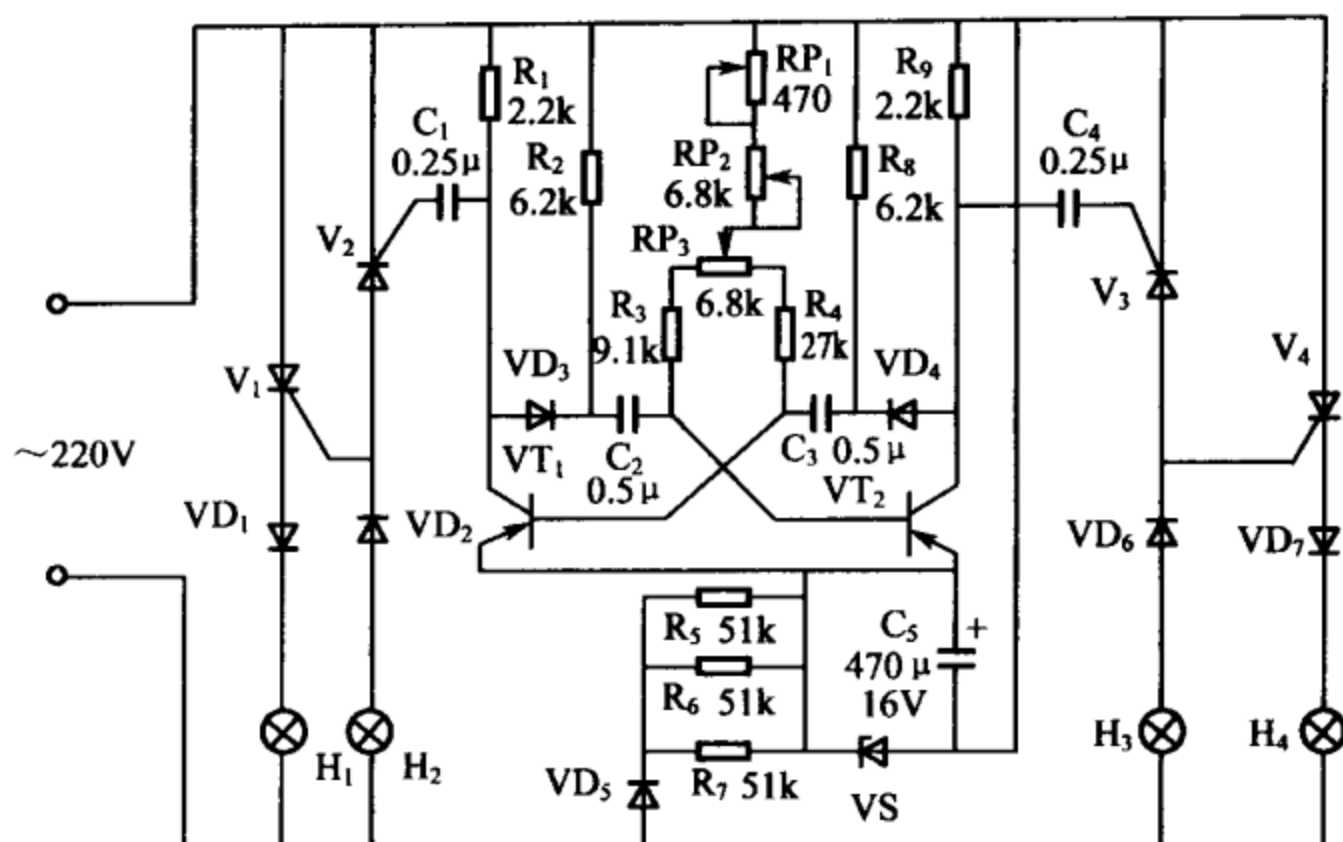


图8 亮度和变换频率可调的彩灯链电路之二

只有当阴极为正半周时,晶闸管处于反偏压,由多谐振荡器发出的脉冲通过 V_2 、 V_3 , 流有反向电流,该电流能导通晶闸管 V_1 和 V_4 。当这对或那对晶闸管导通时,相应的彩灯点亮。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3CG22,也可用 3AX81 等,要求 $\beta \geq 50$;晶闸管 $V_1 \sim V_4$ 均选用 KP3A/500V;稳压管 VS 选用 2CW73、2CW74,稳压值为 8.5V ~ 10.5V;二极管 $VD_3 \sim VD_5$ 选用 1N4004,其余二极管均用 ZP3A/500V;电位器 RP_1 、 RP_2 用 1W, RP_3 可用 0.5W;电阻 $R_5 \sim R_7$ 用 2W,其余电阻均用 1/2W;灯泡的额定电压为 110V,功率为 200W。

3) 调试

装置的调试在于:确定各电阻值;获得所需要的多谐振荡器振荡频率,以保证彩灯可靠地转换;通过电位器调节彩灯光环的变换速度。稳压管 VS 两端的电压约为 9V。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

9. 轮流闪烁的多组大功率彩灯链之一

该彩灯链自控装置能控制多组彩灯,灯泡功率可以很大,电路结构十分简单,只要改变电容的电容量,便可得到不同的闪光频率。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 9 所示(仅画出 3 组)。对于装置的电源,可使用整流器由交流电源供电,也可使用电容降压电源,及集成稳压电源等。接通电源,装置启动时需按下按钮 SB,这时电容 C_1 即被充电,继电器 K_1 因得电而吸合,其常闭触点断开,常开触点闭合,电容 C_2 充电。松开按钮后,电容 C_1 经继电器 K_1 的线圈放电,故继电器 K_1 仍能保持一段时间的吸合状态。然后, K_1 释放,通过其触点,电容 C_2 又接到继电器 K_2 的线圈上, K_2 得电吸合,其常闭触点断开,常开触点闭合,电容 C_3 充电。当继电器 K_2 释放时,电容 C_3 又接到继电器 K_3 的线圈上, K_3 吸合。通过其触点,电容 C_1

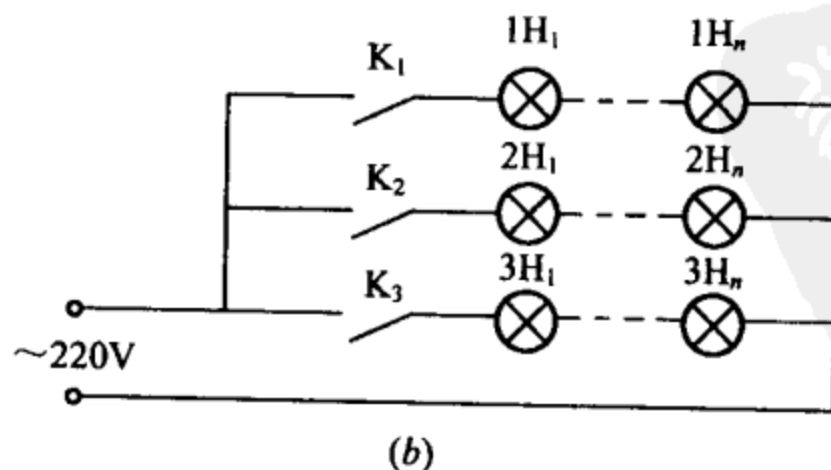
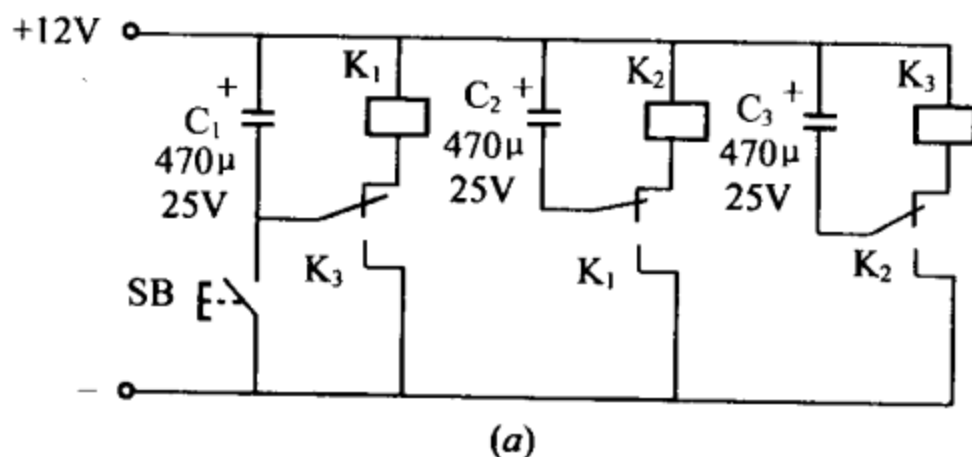


图 9 轮流闪烁的多组大功率彩灯链电路之一
(a)控制图; (b)彩灯接线图。

被接到电源上进行充电。如此重复上述过程。

各个继电器的另一组触点连接各自的彩灯组,从而使各组彩灯组轮流闪烁发光。

2) 元件选择

继电器 $K_1 \sim K_3$ 选用 JRX-13F、JR-2、JRX-10 型等,其额定电压根据电源电压决定,如图 9 为 12V 电源,采用 12V 的直流小型继电器;电源容量应考虑负载电流不小于 100mA;电解电容 $C_1 \sim C_3$ 可选用 CD11 型,其耐压必须大于直流电源电压。

3) 调试

彩灯链的闪烁频率取决于电容 $C_1 \sim C_3$ 的电容量,适当调整其容量,可达到所需的闪烁效果。如果增大电容的容量仍不能降低闪烁频率,说明该电解电容漏电较严重,需更换电容。

10. 轮流闪烁的多组大功率彩灯链之二

该彩灯链自控装置能控制多组彩灯,灯泡功率可以很大,通过改变阻容参数,可以得到所期望的发光频率。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 10 所示(仅画出 3 组)。由三极管 VT_1 、 VT_3 和 VT_5 及阻容元件构成 3 组独立的多谐振荡器,三极管 VT_2 、 VT_4 和 VT_6 起电流放大作用。接通电源后,市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 整流、电容 C_4 滤波、电阻 R_7 降压、稳压管 VS 稳压,得到约 9V 的直流电压供给电子线路,多谐振荡器便开始工作,各级振荡器的振荡频率取决于电阻 R_1 、 R_3 、 R_5 的阻值和电容 C_1 、 C_2 、 C_3 的电容量,读者可以根据各自的需要来选择电阻的阻值和电容的容量。各级的继电器 $K_1 \sim K_3$ 随着电路的振荡而相继吸合与释放,它们的常开触点也不断地一合一断,从而使 3 组彩灯 $H_1 \sim H_3$ 闪烁发光。图 10 中二极管 $VD_1 \sim VD_3$ 起保护三极管 VT_2 、 VT_4 和 VT_6 免受击穿作用,这是因为当三极管 VT_2 、 VT_4 、 VT_6 截止时,在继电器线圈中会产生较大的感应电势,有了二极管后,能将其抑制掉。

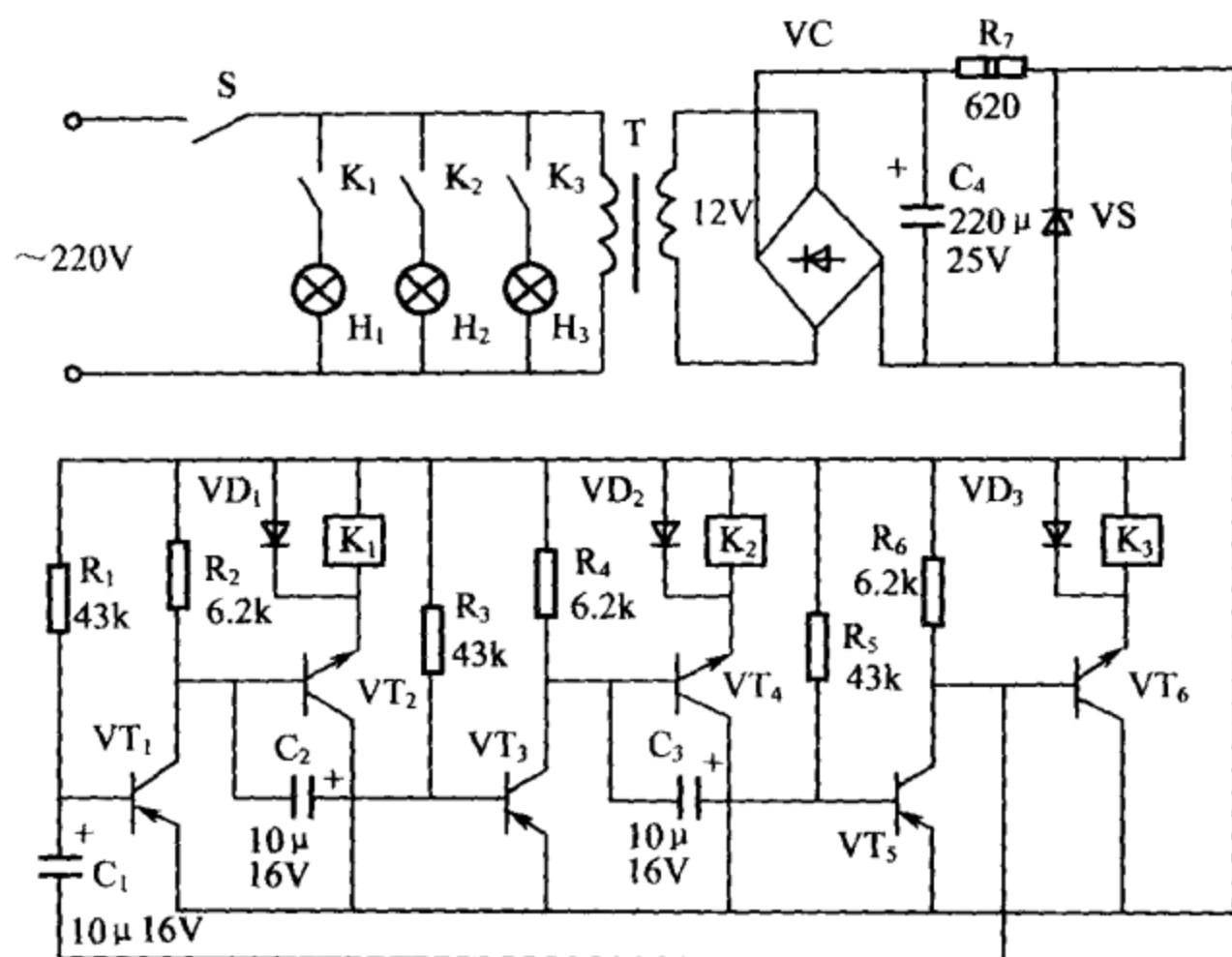


图 10 轮流闪烁的多组大功率彩灯链电路之二

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_3 和 VT_5 选用 3CG22, 或 3AX81 等, 要求 $\beta \geq 50$, 三极管 VT_2 、 VT_4 、 VT_6 选用 3DG12, $\beta \geq 30$; 二极管 $VD_1 \sim VD_3$ 选用 1N4004; 整流堆 VC 选用 QL0.5A/100V; 稳压管 VS 选用 2CW135, 稳压值为 8.5V~9.5V, 最大工作电流为 310mA; 继电器 $K_1 \sim K_3$ 可采用 JR-2 型, 线圈直流电阻为 550 Ω , 工作电压为 10V, 吸合电流为 7.2mA (也可采用其他型号的继电器, 但电流不要大于 20mA); 变压器 T 采用容量为 10VA、电压为 220/12V 的降压变压器; 彩灯 $H_1 \sim H_3$ 采用 220V 交流灯泡。须注意, 继电器触点容量应大于灯的电流。

3) 调试

接通电源, 测量稳压管 VS 两端的电压应约为 9V, 如果此电压不正常, 应检查变压器 T 次级有无 12V 交流电压, 若有, 则再逐一检查整流堆 VC、电解电容 C_4 和降压电阻 R_7 及稳压管 VS 本身

等是否良好。

电源正常后,只要多谐振荡器电路各元件接线正确(注意电容器的极性和二极管的极性不要接错),一般便能工作,必要时可调节各级的阻容参数。

11. 各组发光频率可调的大功率彩灯链

该彩灯链自控装置与图 10 类似,但它并非多谐振荡器。该控制装置的特点是每个继电器都以自己确定的频率吸合,因此彩灯链的发光效果较为有趣。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 11 所示。图 11 中 4 组各自独立,其电源部分(未画出)与图 10 相同。现以第 1 组为例。接通电源后,电源经继电器 K_1 常闭触点、电位器 RP_1 向电容 C_1 充电,三极管 VT_1

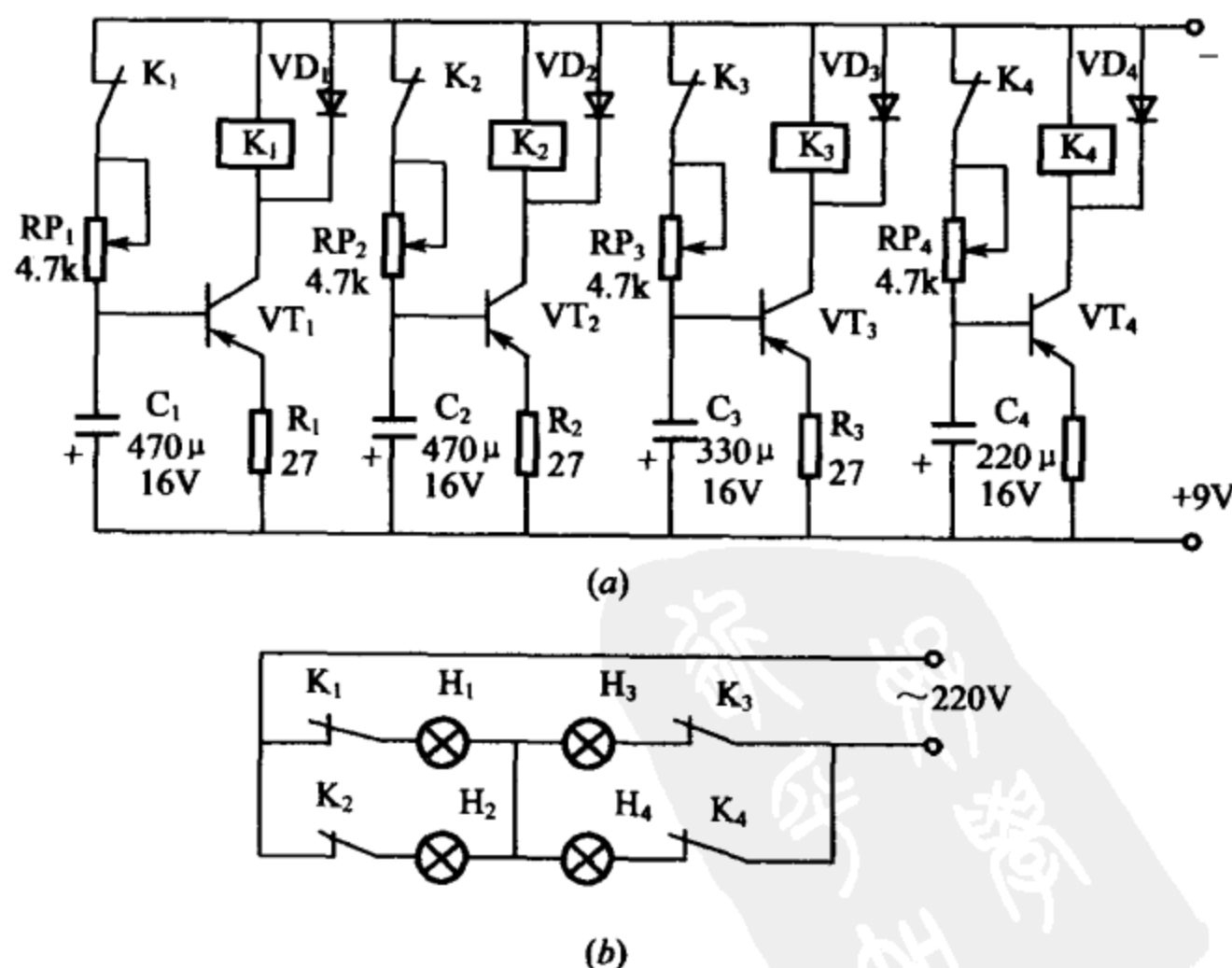


图 11 各组发光频率可调的大功率彩灯链电路
(a)电路图; (b)彩灯接线图。

基极负偏置电压逐渐升高。当该电压达到一定值($>0.7V$)时, VT_1 导通, 继电器 K_1 吸合, 其常闭触点断开, 彩灯 H_1 熄灭; 而其常闭触点断开, 电容 C_1 开始通过 VT_1 的发射结和电阻 R_1 放电, 这时继电器 K_1 仍处于吸合状态。随着电容 C_1 的放电, VT_1 基极电流越来越小, 最后 VT_1 截止, 继电器 K_1 失电释放, 彩灯 H_1 熄灭; 同时 K_1 的常闭触点又闭合, 回复到初始状态, 整个过程又重复进行。

其余 3 组的工作原理与第 1 组相同, 只是继电器的吸合频率不同。彩灯的接线方式如图 11(b) 所示。当所有的继电器处于释放时, 4 组彩灯均接入 220V 电源, 当 K_1 吸合时, 彩灯 H_1 熄灭, 其余彩灯的光线亮度将改变, 其中 H_2 光线亮度增加, 而 H_3 、 H_4 光线亮度减弱; 当 K_2 吸合时, H_2 熄灭, H_1 增亮, H_3 、 H_4 仍暗; 当 K_3 吸合时, H_3 熄灭, H_4 增亮, H_1 、 H_2 变暗; 当 K_4 吸合时, H_4 熄灭, H_3 增亮, H_1 、 H_2 仍暗。这样一来, 彩灯不但闪烁在转换, 而且光线亮度也在变化。

2) 元件选择

三极管和继电器的选择与图 10 相同。

3) 调试

接通电源, 首先测量直流电源电压, 应约为 9V。然后分组调节电位器, 以得到所需要的继电器吸合频率。如果出现某继电器能吸合但不能释放的情况, 通常是该级三极管的 β 值过大或反向集电极电流 I_{CO} 过大引起, 可更换三极管试试。

12. 轮流闪烁的 3 组大功率彩灯链

该彩灯链自控装置采用晶闸管控制继电器的方法实现 3 组彩灯的轮流点亮和熄灭。由于它直接由市电 220V 经一只二极管半波整流, 因此直流电源简单, 但不妨碍继电器的正常工作。通过继电器触点控制彩灯, 彩灯的功率可以较大。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 12 所示。接通电源, 市电经二极管 VD_1 半波整流, 即对电容器 C_1 、 C_2 和 C_3 充电。每只电容上电压的上升

速度取决于电阻 R_2 、 R_4 和 R_6 的阻值及电容本身的容量。图 12 中,每组的阻容值虽然是相同的,但实际上由于元件及晶闸管参数是不可能完全相同的,因此必然会有一只晶闸管首先导通。

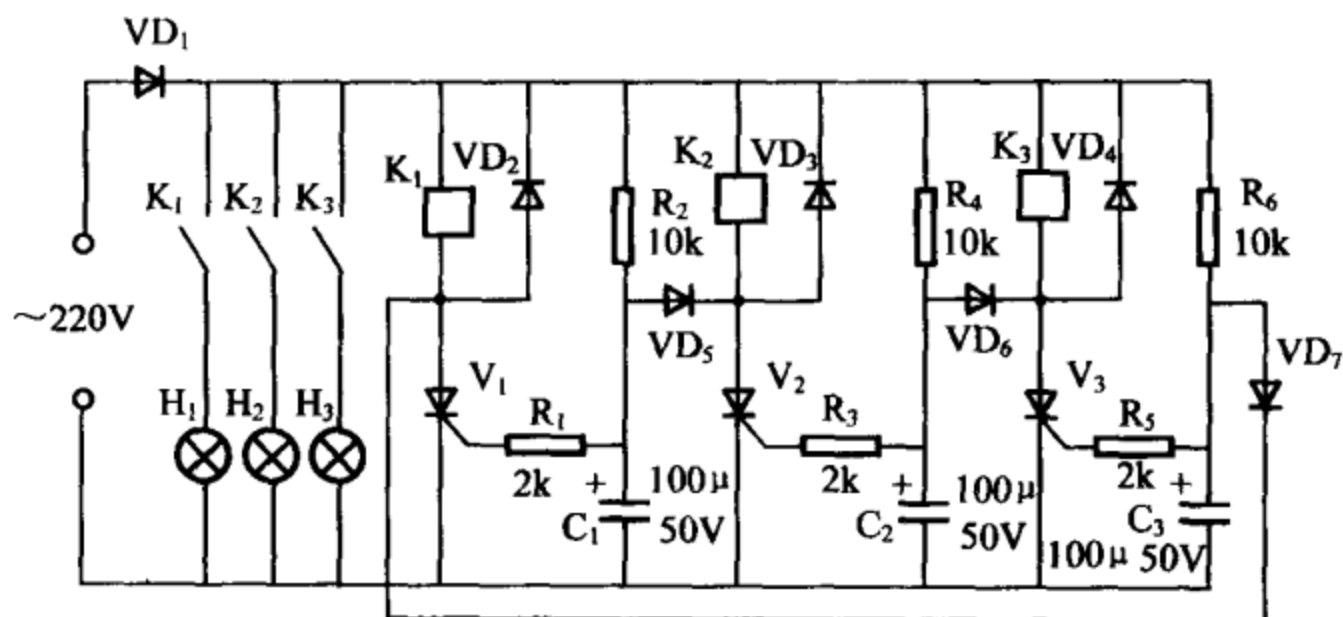


图 12 轮流闪烁的 3 组大功率彩灯链电路

假设晶闸管 V_1 先导通,则继电器 K_1 得电吸合,彩灯 H_1 点亮。与此同时,电容 C_3 经二极管 VD_7 和导通的 V_1 放电,故继电器 K_3 就不会吸合,彩灯 H_3 熄灭。另外,随着电容 C_2 充电电压的升高,使晶闸管 V_2 导通,继电器 K_2 得电吸合,彩灯 H_2 点亮。这时,电容 C_1 经二极管 VD_5 和导通的 V_2 放电,从而使 V_1 截止,继电器 K_1 失电释放,彩灯 H_1 熄灭。 V_1 一旦截止,电容 C_3 又开始充电,经过一段时间, V_3 又导通, K_3 吸合, H_3 点亮,于是 C_2 经 VD_6 和导通的 V_3 放电,使 V_2 截止, K_2 释放, H_2 熄灭。 V_2 截止后, C_1 又充电,如此重复上述过程,3 只继电器轮流吸合和释放 3 组彩灯轮流点亮和熄灭。

图 12 中 R_1 、 R_3 和 R_5 是用来限制流过晶闸管控制极电流的。

2) 元件选择

晶闸管 $V_1 \sim V_3$ 选用 KP1A/500V;二极管均选用 1N4007;电解电容选用 CD11 型;电阻 R_1 、 R_3 和 R_5 用 1/2W,其余电阻用 2W;继电器 $K_1 \sim K_3$ 可选用 110V 直流小型继电器,如 JRX-4 型

等,也可采用 JQ-3、JQX-10F 型等小型继电器;彩灯电压为 220V,也可用多只低电压灯泡串联而成。

3) 调试

接通电源,观察继电器动作情况。如果某级继电器不工作,应检查该级晶闸管及相关的阻容元件,如果减小控制极串联电阻(注意电阻不可太小,以免烧坏管子)晶闸管仍不能导通,应更换晶闸管。

调节电阻 R_2 、 R_4 和 R_6 (可先用一只 $5k\Omega$ 电阻与 $10k\Omega$ 电位器串联代之),使达到满意的闪烁效果。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

13. 轮流闪烁的 3 组发光二极管彩灯链

该彩灯链自控装置实际上是由三极管组成的自激多谐振荡器,3 组彩灯分别由 3 组发光二极管组成,各组发光二极管可采用红、黄、绿等不同颜色,3 组彩灯将轮流点亮与熄灭。

1) 工作原理

彩灯链的电路如图 13 所示。接通电源,6V 直流电压经 3 组

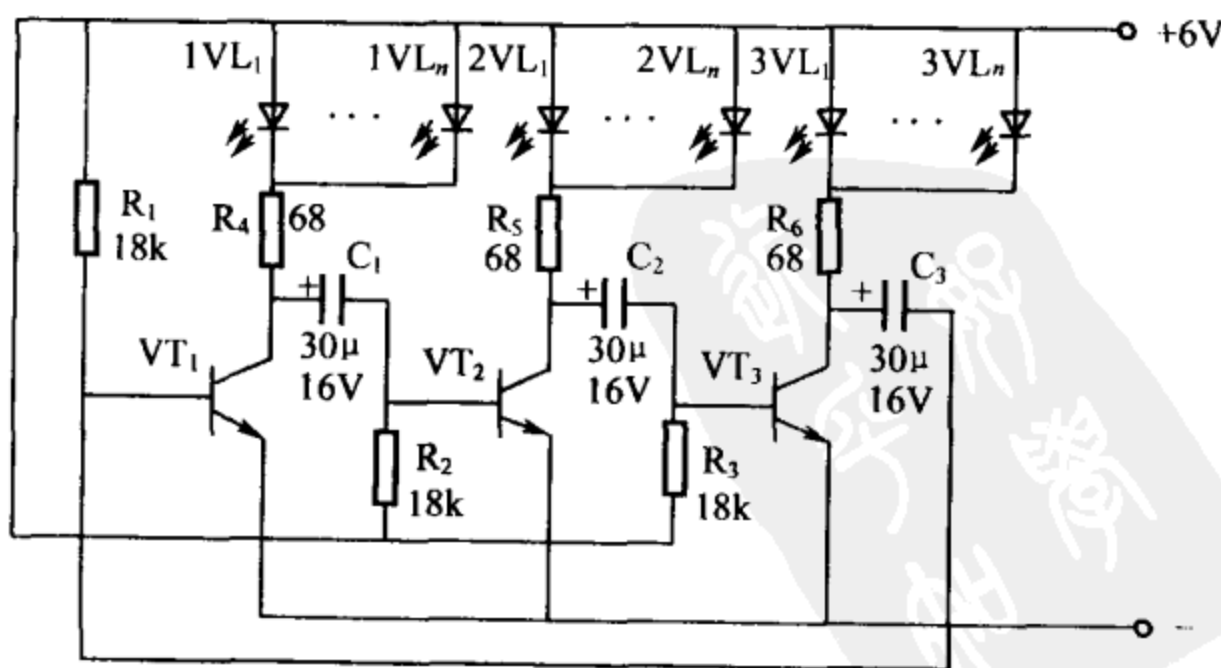


图 13 轮流闪烁的 3 组发光二极管彩灯链电路

发光二极管、限流电阻 $R_4 \sim R_6$ 、三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 的发射结对电容 $C_1 \sim C_3$ 充电,提供三极管的基极电流。图 13 中,每组的阻容值虽然是相同的,但实际上由于元件及三极管参数是不可能完全相同的,因此必然会有一只三极管首先导通。

假设三极管 VT_1 先导通,则发光二极管组 $1VL_1 \sim 1VL_n$ 点亮,同时电容 C_1 经电阻 R_2 、导通的 VT_1 反向充电,三极管 VT_2 截止,发光二极管组 $2VL_1 \sim 2VL_n$ 不会亮。另外,随着电容 C_2 的充电,三极管 VT_3 导通,发光二极管组 $3VL_1 \sim 3VL_n$ 点亮,同时电容 C_3 经电阻 R_1 、导通的 VT_3 反向充电,于是三极管 VT_1 又截止,该组发光二极管熄灭,于是电容 C_1 被充电,三极管 VT_2 导通, $2VH_1 \sim 2VH_n$ 点亮,如此反复上述过程,3 组发光二极管轮流点亮与熄灭。点亮时间与电容的容量及限流电阻的阻值等因素有关。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 选用 3DG130, $\beta \geq 50$,管子功率的选择取决于发光二极管组的工作电流;发光二极管选用 LED702、2EF601、BT201 等,工作电流 I_F 为 10mA,正向压降 V_F 为 2V,最大工作电流 I_{FM} 用 40mA;电阻均用 1/2W。限流电阻计算方法如下所述。

设三极管饱和压降 U_{ces} 为 0.3V,并联的发光二极管数 $N=3$ 只,则

$$R = \frac{E - U_{ces} - V_F}{NI_F} = \frac{6 - 0.3 - 2}{3 \times 0.01} \approx 120(\Omega)$$

3) 调试

接通电源,如果发现某级发光二极管组不点亮,可更换该组三极管试试。发光二极管点亮与熄灭的周期,可调节电容 $C_1 \sim C_3$ 及电阻 $R_1 \sim R_3$ 的数值来改变。

14. 闪烁频率不同的多组发光二极管彩灯链

用 40 只发光二极管可以排列成圣诞树或其他图形,当各种不

同颜色彩灯在闪烁时,圣诞树等会显得格外鲜艳。

1) 工作原理

彩灯链电路如图 14 所示。电源部分可用容量为 10VA、电压为 220/(6~9)V 的降压变压器,经桥式整流及稳压,输出 5V~9V 的直流电压(图中未画出)。装置包括 4 组(或更多组)一样的发光二极管,它们的控制电路也是相同的。其中一组发光二极管的接法如图 14(b)所示,另外几组与之相同,每组都包括 10 只发光二极管。

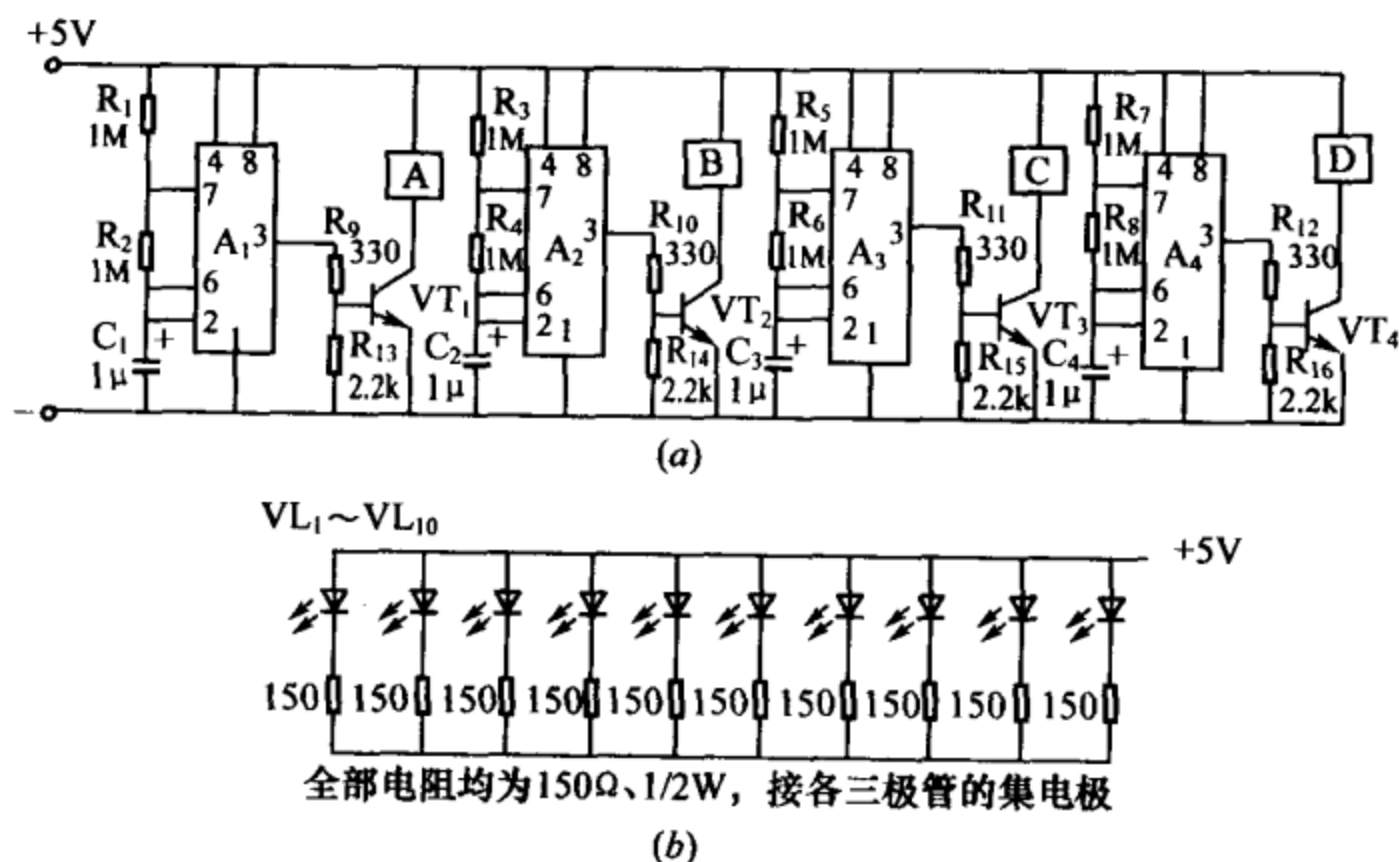


图 14 闪烁频率不同的多组发光二极管彩灯链电路

(a)原理电路; (b)一组发光二极管的接法。

接通电源,555 时基电路工作在典型的多谐振荡器状态,其振荡频率由 R_1 、 R_2 和 C_1 决定(如 A 组), $f_0 = 1.443 / (R_1 + R_2) C_1$ 。由 3 脚输出的脉冲信号控制三极管 VT_1 的导通,即控制发光二极管组(A 组)的点亮。

这些发光二极管可以固定在圣诞树等模型中。须指出,任何一组内的 10 只发光二极管是同时闪亮的,但每组间的亮灭时间互不相关。

每组中的 10 只发光二极管不要用同一种颜色,而应由红、黄、绿 3 种不同颜色的发光二极管搭配而成,这样圣诞树等会显得十分美丽。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_4$ 选用 3DG110、3DG132、3DG153 等;集成电路 $A_1 \sim A_4$ 选用 555 时基电路;发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等;电阻均用 1/2W。

3) 调试

先检查电路,合上电源,测量直流输出电压应为 5V~9V;然后分别接入一组发光电路,检查它们的工作是否正常。如果要改变某一组发光二极管的闪光频率,可以通过选择电阻 R_1 或电容 C_1 (如 A 组)的数值来达到。

15. 灯链音乐附加器

要想制作一只随着音乐而自动改变灯链光环变换频率的附加器,可采用如图 15 所示的电路。

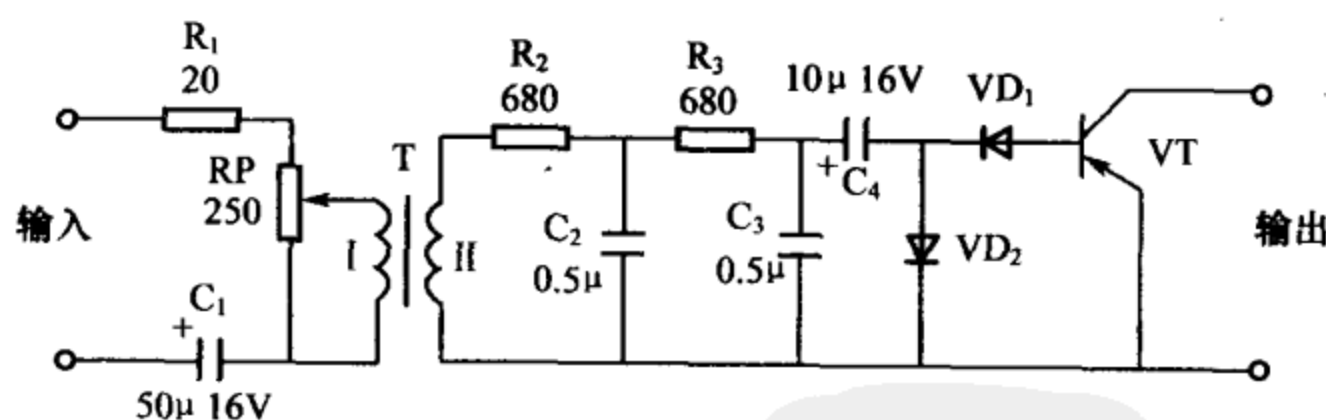


图 15 灯链音乐附加器电路

1) 工作原理

附加器中的三极管 VT 在这里起着可变电阻的作用。附加器的输出端并联在自动光环变换频率调整器的电位器上,而输入端接在磁带录音机、电唱机等音频信号输出端。音频信号经过电容 C_1 和由电阻 R_1 、 R_2 组成的分压器,加到隔离、升压变压器 T 上,变压器二次线圈上感应出的信号经由电阻 R_3 、 R_4 和电容 C_2 、

C_3 组成的音频滤波器滤波, 进入由二极管 VD_1 、 VD_3 组成的整流器, 整流后的输出信号以直流电压的形式(直流电压的大小取决于输入信号的幅度), 加到三极管 VT 的发射结, 从而改变了三极管集电极-发射极的电阻。

光环自动变换装置工作如下: 当没有输入信号时, 光环只缓慢地变化, 或者干脆是固定不变化, 这决定于自动变换装置电位器滑臂的位置; 随着信号的出现, 自动变换装置开始变换光环, 其变换速度的快慢几乎与音乐的节奏相一致, 而节奏在多数情况下是由低频分量所决定的。

2) 元件选择

三极管 VT 选用 3CG22 或 3AX81 等; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4004; 电位器 RP 用 WS-0.5W, 阻值为 $220\Omega \sim 680\Omega$ 均可; 电阻均用 $1/2W$; 变压器 T 的铁心可选用截面为 1.2cm^2 的导磁体, 线圈 I 用 $\phi 0.25\text{mm}$ 漆包线绕 150 匝, 线圈 II 用 $\phi 0.2\text{mm}$ 漆包线绕 500 匝。

16. 双色电子胸花电路

该电子胸花采用两只不同颜色的发光二极管, 通电后周期性地闪烁, 十分好看, 其电路如图 16 所示。用它也可制成电子彩灯链。

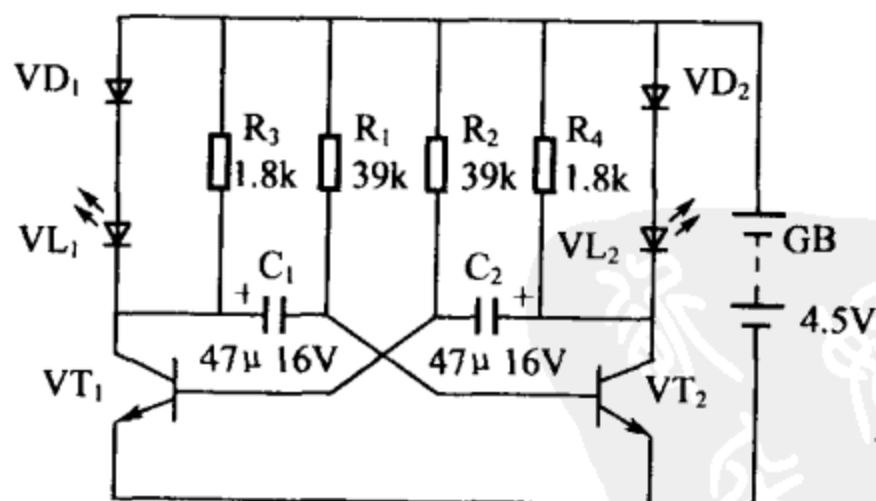


图 16 双色电子胸花电路

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 组成多谐振荡器, 两只三极管轮流导通, 发光二极管 VL_1 (红)和 VT_2 (绿)也互相轮流导通发光。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3DG6、3DG8, 要求 $\beta \geq 50$, 特性尽可能一致; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001; 发光二极管 VL_1 、 VL_2 选用 LED702、2EF601、BT201 等; 电阻均选用 1/4W; 电容 C_1 、 C_2 选用 CD11 型、耐压 6V~16V 小型电解电容器; 电池 GB 选用层叠式 4.5V 电池。

3) 安装与调试

两个发光二极管可嵌在水钻胸花中, 管脚套上绝缘管, 以防短路。管脚插入衣服, 用 4 根细导线与电子线路连接。电子线路和电池安装在一小盒子内, 放入口袋中。

装置的工作电流约为 10mA, 6s 内每只发光二极管闪烁 2 次~5 次, 可调整阻容参数加以改变。如果两只发光二极管闪烁频率不一致, 说明两只三极管 β 值不相同, 可适当调整 R_1 或 R_2 的阻值。

若将电路中的两只发光二极管, 改成两只 6V~12V 的小型灵敏继电器(如 JQX-10F、JQX-4F、JRX-13F 型等), 并相应地将 4.5V 电池改用市电经整流的 6V~12V 直流电源, 再通过两只继电器的触点带动彩灯灯泡, 可以得到 2 组轮流闪烁的彩灯链。

17. 彩灯控制专用集成电路

彩灯控制专用集成电路的种类很多, 能发出流水、跑马、闪光、循环、全亮、跳跃等各种灯光变换。集成电路采用直流供电, 彩灯有用发光二极管的, 有用普通彩灯(白炽灯)的。常用的彩灯控制专用集成电路有以下几种。

(1) SZ-9201: 4 路输出, 可使彩灯呈现跳跃、流水、全亮状态。

(2) JS88: 5 路输出, 霹雳流水闪光。

(3) SH9043: 4 路输出, 跑马流水闪光。

(4) SH803: 内部储存 8 种方式程序及多种调光变光速度, 可形成循环跳动、波浪翻滚、追逐、闪烁、渐明渐暗、快速闪烁、全亮等繁多闪光效果。

(5) SH84:8 曲 4 路音乐彩灯控制电路。

(6) SH803R:4 路输出,内储 8 种循环花样。

(7) SH816:双音多功能音乐彩灯控制电路,内储 25 首世界名曲,能驱动 4 路彩灯,有 8 种花样程序。

(8) SH818:双音七功能彩灯控制电路。内存 25 首世界名曲及多种花样变化程序。

专用彩灯控制集成电路的外部接线都较简单。现列举几例。

例 1 采用 SZ-9201 的直流彩灯控制电路

该装置能使彩灯呈现跳跃、流水、全亮 3 种状态,其电路如图 17 所示。

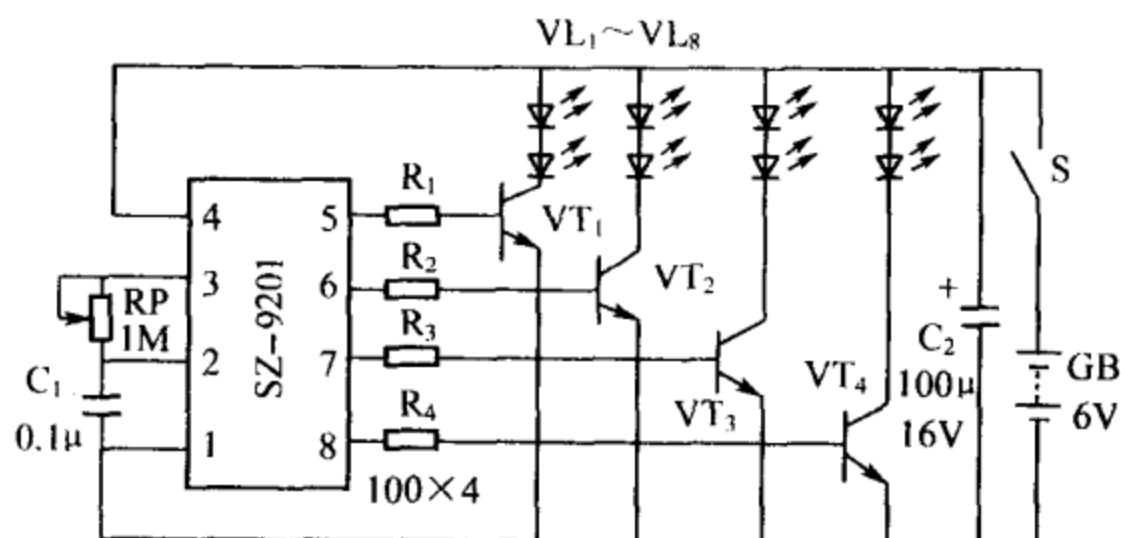


图 17 采用 SZ-9201 的直流彩灯控制电路

SZ-9201 的直流工作电压为 3V~7V:1 脚为电源负极;2 脚为内部振荡器输入端;3 脚为内部振荡输出端;4 脚为电源正极;5 脚~8 脚为触发信号输出端。

1) 工作原理

接通电源, SZ-9201 便工作, 并从 5 脚~8 脚顺序输出方波脉冲, 经限流电阻 $R_1 \sim R_4$ 限流, 三极管 $VT_1 \sim VT_4$ 分别得到足够的基极偏流而顺序导通, 并带动发光二极管 $VL_1 \sim VL_8$ 闪烁发光。若电源为 6V, 三极管集电极也可串 3 只发光二极管。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 选用 3DG130; 电阻均用 1/2W; 发光二极

管 $VL_1 \sim VL_8$ 选用 LED702、2EF601、BT201 等。

3) 调试

调节电位器 RP 可改变 SZ-9201 内部振荡器的频率,从而改变 5 脚~8 脚输出方波的脉冲宽度。当方波脉宽很宽时,彩灯呈跳跃闪光;当方波脉宽适中时,彩灯呈流水闪光;当方波脉宽很窄时,彩灯呈全亮状态。

例 2 采用 SZ-9201 的交流彩灯控制电路

该装置能带动较大功率的彩灯,闪光效果同图 17,其电器如图 18 所示。

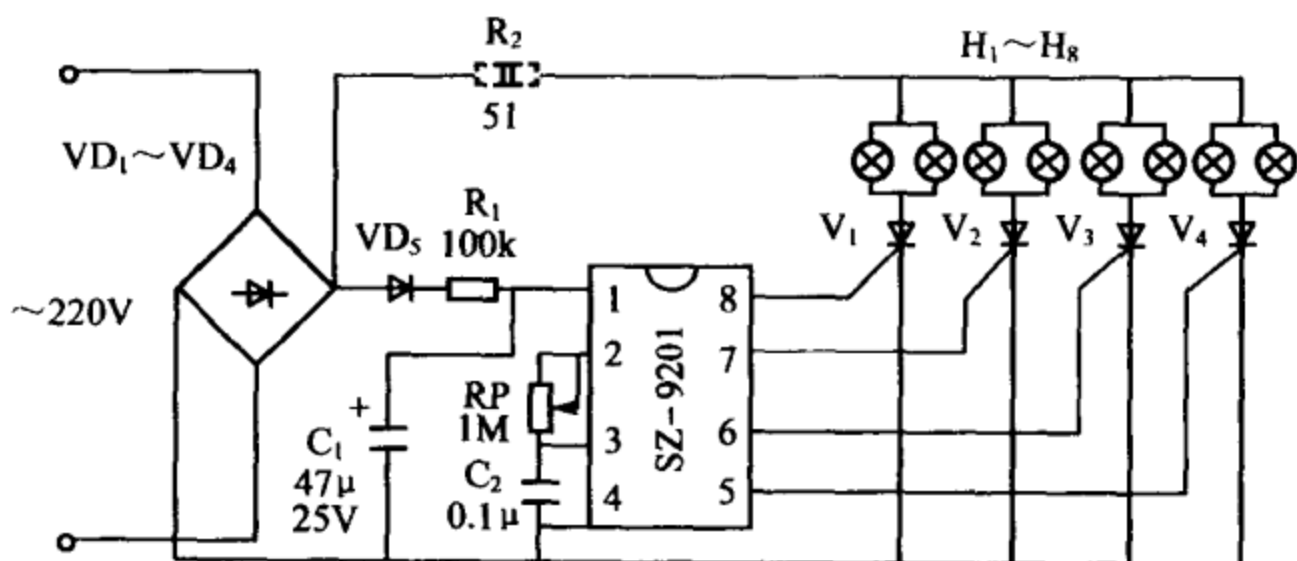


图 18 采用 SZ-9201 的交流彩灯控制电路

1) 工作原理

市电经由二极管 $VD_1 \sim VD_2$ 组成的整流桥整流,一路给彩灯 $H_1 \sim H_8$ 提供电源,另一路经二极管 VD_5 (起隔离作用)、电阻 R_1 降压、电容 C_1 滤波,提供给 SZ-9201 工作电压。由于 SZ-9201 内部已设电源保护电路及稳压电路,所以外部无需再稳压。由于 SZ-9201 的 5 脚~8 脚输出的方波脉冲直接触发晶闸管 $V_1 \sim V_4$,使它们顺序导通,并带动大功率彩灯 $H_1 \sim H_4$ 闪烁发光。

2) 元件选择

晶闸管 $V_1 \sim V_4$ 及二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 根据彩灯 $H_1 \sim H_8$ 的功率决定,如选用 KP1A/500V、1N4007,则可带动每组 50W (即两只 25W/110V 灯泡并联);二极管 VD_5 选用 1N4007;电阻 R_1 用 1/2W。

为了延长灯泡寿命,可在电路中串一个降压电阻 R_2 (如图虚线所示),一般可设定 R_2 上的电压降为 20V 左右。如灯泡总功率为 200W (考虑一组一组亮),则线路上电流约为 0.5A,所以所选电阻 $R_2 = 20V/0.5A = 40\Omega$,取 51Ω ,其功率 $P > I^2 R = 0.5^2 \times 51 = 12.5(W)$,可选 20W。因此可选用 RX1-51 Ω -20W 线绕电阻。

3) 调试

根据跳跃、流水和全亮闪光要求,调节电位器 RP。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

例 3 采用 SH803 的交流八功能多花样彩灯控制电路

SH803 花样闪光集成电路,内储 8 种程序及多种调光、变光速度,通过按钮 SB 触发其控制端 9 脚即可选择某一程序,操作十分方便,其电路如图 19 所示。

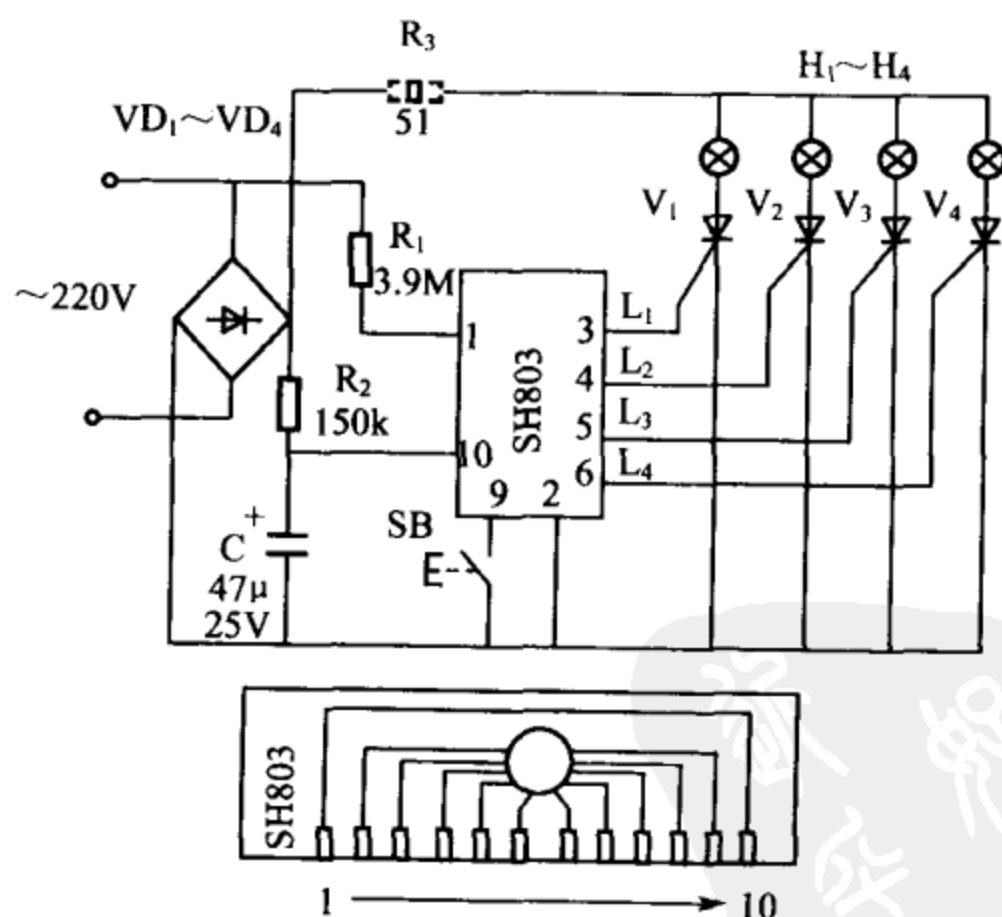


图 19 采用 SH803 的交流多花样彩灯控制电路

SH803 的工作电压为 3V~5V,典型值为 4.5V。它有如下 8 种程序。

(1) 接通电源后,电路工作在某方式下,接着循环到方式 2~8,自动循环跳动。

(2) 4 灯($H_1 \sim H_4$)呈波浪翻滚状态,并有两种不同速度可以选择。

(3) 4 灯依次亮,按 $H_1 \rightarrow (H_2, H_3) \rightarrow (H_3, H_4) \rightarrow (H_4, H_1)$ 的顺序循环,并变换速度,从单马追逐效果到万马奔腾效果。

(4) 相邻两灯中,若一灯渐亮,则另一灯渐暗,按 3 种速度依次循环。

(5) 4 灯逐一点亮,并闪烁两次;随后 4 灯反向逐一点亮,并闪烁两次。

(6) 4 灯全亮后,同时慢慢熄灭,又同时渐明、渐暗,快慢按 3 种速度循环。

(7) 每灯快速闪烁 3 次并自动循环。

(8) 4 灯全亮,以便于检查。

1) 工作原理

市电经由二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 组成的整流桥整流,一路提供彩灯 $H_1 \sim H_4$ 的电源,另一路经电阻 R_2 降压、电容 C_1 滤波,提供给 SH803 约 4V~5V 的工作电压;交流电经电阻 R_1 降压,为 SH803 提供交流同步信号。由 $L_1 \sim L_4$ 脚输出触发信号控制晶闸管 $V_1 \sim V_4$ 的导通角,按动按钮 SB,可选择 8 种程序中的任意一种,使彩灯按程序自动循环。

2) 元件选择

类同于图 18。电阻 R_1 可在 $3.9M\Omega \sim 8.2M\Omega$ 之间选择。

3) 调试

装置不必调试即能工作。由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

二、照明调光器、控制器

18. 调光台灯电路之一

在家庭需要调光的照明灯中,接入电子调光电路,便可方便地根据需要实现调光,电子调光电路常用在调光写字台灯上。

1) 工作原理

电子调光台灯电路如图 20 所示。它由一只双向晶闸管 V 和简单的阻容触发电路(R、RP、C)组成,能实现完全的无级调压。接通电源,调节电位器 RP 便能改变电容 C 的充放电周期,从而改变双向晶闸管 V 的导通角,使加于灯泡 EL 两端电压得以改变,即灯泡亮度随之改变。

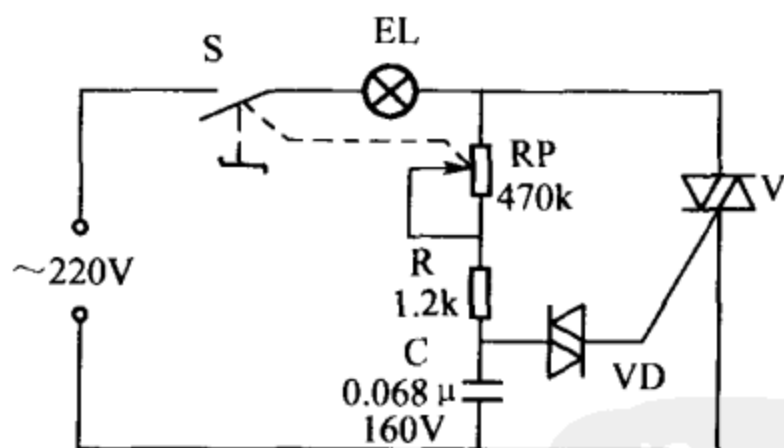


图 20 调光台灯电路之一

2) 元件选择

双向晶闸管 V 应根据灯泡的功率选择,当灯泡功率 $\leq 60\text{W}$ 时,可选用 BCR1AM、BCR3M 等,灯泡功率很大时,可选用 KS1A/500V;双向触发二极管 VD 选用 DB3、PDA30、2CTS 型等;为了使调光稳定,电容 C 最好选用漏电流小、质量好的 CBB22 型等;电位器 RP 可选用 WX14 型等;电阻 R 采用 RJ 型金属膜电阻,1/2W。

3) 调试

接通电源,调节电位器 RP ,灯 EL 应能在很暗(微光)至全亮范围内调节。由于电位器 RP 阻值很大,电容 C 充电电压上升缓慢。当 RP 数值大于某一值时,可能使 C 充电电压在电源半个周期内,达不到双向晶闸管的触发电压,故灯泡亮度控制到一定程度(微光),欲再低则无法控制。

电阻 R 不可取得过小,否则有可能烧坏双向晶闸管。如果发现不可调光,则应检查双向晶闸管或双向二极管是否已坏,可更换试试。

19. 调光台灯电路之二

为了使调光台灯调整后的亮度不受电网电压波动的影响,可采用图 21 所示的调光电路。它是在典型的双向晶闸管调压电路中增加由电阻 R_3 、电位器 RP_2 和光敏元件 RG 组成的回路。

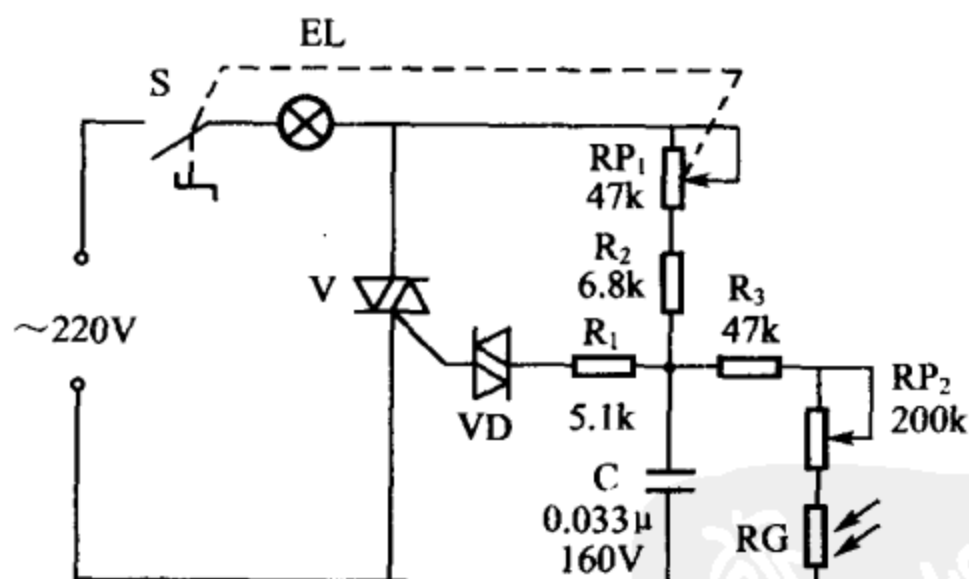


图 21 调光台灯电路之二

1) 工作原理

由电阻 R_2 、电位器 RP_1 、电容 C 组成阻容移相电路,调节 RP_1 ,即可改变双向晶闸管 V 的导通角,从而改变灯泡 EL 的亮度。电阻 R_1 为限流电阻。电容 C 的充电速度还与并联回路有关。在 R_3 、 RP_2 固定的情况下,分流的大小由光敏电阻 RG 的阻值

来决定。当市电电压升高时,灯光亮度增加,使 R_G 值变小,分流增大,电容 C 两端电压上升变慢,晶闸管 V 导通角减小,输出电压减小,灯光亮度下降;反之,当市电电压下降时, R_G 阻值增大,分流减小,晶闸管导通角增大,输出电压增加,灯光亮度增加。这样,灯光亮度就自动地稳定在设定值(由 RP_1 决定)。

2) 元件选择

双向晶闸管、双向二极管、电位器和电阻、电容的选择与图 20 的相同;光敏电阻 R_G 可选用 MG41、MG42、MG43、MG45 等型硫化镉光敏电阻。

3) 调试

最好用一台 $0V \sim 250V$ 单相自耦调压器调节。光敏电阻安装在台灯座的适当位置,使灯光能照到它。输入 $220V$ 电压,调节电位器 RP_1 ,使其阻值为零(电位器 RP_2 调到适当位置),使灯 EL 最亮。接着将 RP_1 调到最大值,灯应发出微光。

将 RP_1 调到某一位置,灯发出一定亮度的光。然后将调压器调到 $240V$,这时灯泡亮度应不变,否则,应调节 RP_2 及 R_G 的光线进入量;再将调压器调到 $200V$,这时灯的亮度也应不变,否则应适当调节 RP_2 及 R_G 的光线进入量。如此反复调整几次即可。

20. 调光台灯电路之三

简单的晶闸管调光台灯电路如图 22 所示,它由一只晶闸管 V 和简单的阻容触发电路组成,能实现完全的无级调压。

1) 工作原理

市电经灯泡 EL 降压、全桥整流器 $VD_1 \sim VD_4$ 整流,提供给晶闸管 V 以工作电压,调节电位器 RP ,便能改变晶闸管 V 的导通角,从而改变加在灯 EL 两端的电压,即改变灯的发光亮度。

2) 元件选择

晶闸管 V 选用 KP1A/500V; 二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 选用 1N4007; 电容 C 可用 CD11 型电解电容,要求漏电小; 电位器 RP

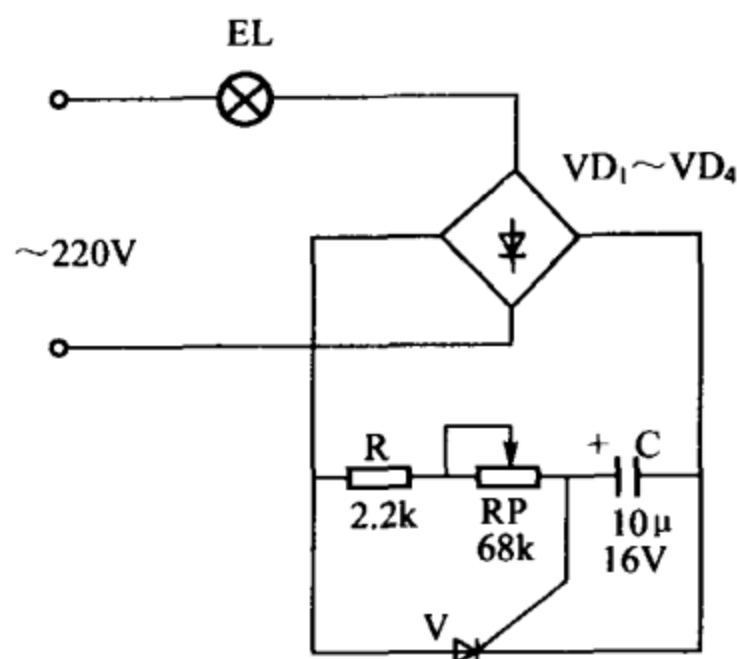


图 22 调光台灯电路之三

可选用 WX14 型等;电阻采用 RJ 型 1/2W 金属膜电阻;灯 EL 功率可为 40W~100W,电压为 220V。

3) 调试

接通电源,调节电位器 RP,测量灯 EL 两端的交流电压,应从 60V~215V 变化。如果调压范围不够,可适当减小电阻 R 阻值(但不可太小,以免烧坏晶闸管)和改变(一般减小)电解电容 C 的容量。

该调光器的调节电压下限约为 60V,若再调低,则电压不稳,会出现灯光闪烁现象。

21. 调光台灯电路之四

该调光电路与图 22 不同之处是增加了一级单结晶体管 VT,从而使调光性能更好,调节后的灯的亮度不易变化。

1) 工作原理

调光台灯的电路如图 23 所示。市电经灯 EL 降压、全桥整流器 $VD_1 \sim VD_4$ 全波整流,加在晶闸管 V 阳极和阴极两端以正弦脉动电压。这个电压再经电阻 R_1 降压,提供给由单结晶体管 VT 等组成的触发电路以直流同步电压。由单结晶体管 VT 和电阻 R_4 、

电位器 RP、电容 C 等组成的触发电路,实际上是一个弛张振荡器。在每个半周期内,当电容 C 上的充电电压升至单结晶体管 V 的峰点电压时, V 便由截止变为导通,电容 C 就经 eb_1 结和电阻 R_2 放电,并在 R_2 上输出一个脉冲列,送到晶闸管控制极,晶闸管被触发导通,于是电流便流过灯 EL 和晶闸管,灯点亮。晶闸管导通后,其阳极与阴极间的电压降很小(约 1V),所以此后触发电路停止工作。当电源电压过零时,晶闸管关断。待到下一个半周开始,电容 C 又重新充电,重复上述过程。调节电位器 RP,可改变弛张振荡器的振荡频率,改变晶闸管的导通角,从而调节灯泡的亮度。

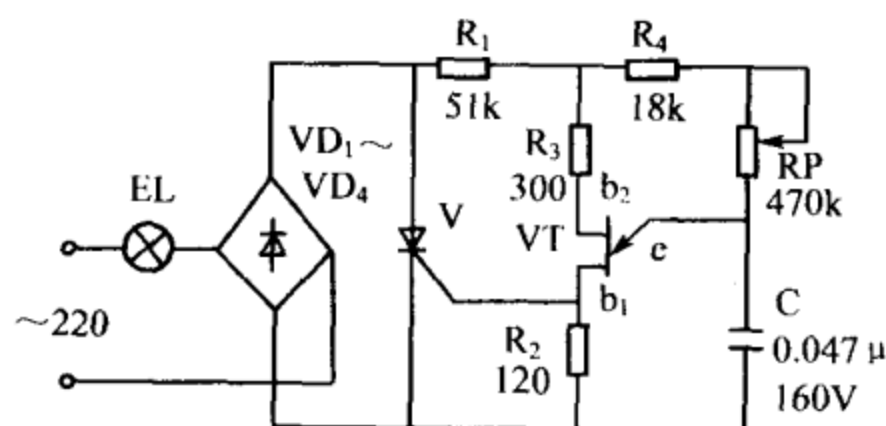


图 23 调光台灯电路之四

2) 元件选择

晶闸管 V 选用 KP1A/400V; 二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 选用 1N4007; 单结晶体管 VT 选用 BT31~BT33, 要求分压比 $\eta \geq 0.5$; 电阻 R_1 用 2W, 其他电阻用 1/2W。

3) 调试

调节电位器 RP, 灯应能从微光至全亮。如果嫌最亮时灯发光欠亮, 可适当减小电容 C 的容量(但 C 容量太小时可能又不能触发晶闸管)或减小电阻 R_4 的阻值。但 R_4 阻值太小, 调节 RP 时单结晶体管导通而不能截止, 无法产生触发脉冲, 晶闸管始终截止, 灯泡不会点亮。

理想的 R_4 、C 的数值最好由试验确定。

22. 调光台灯电路之五

该调光器能平稳地调节台灯的亮度。

1) 工作原理

调光台灯的电路如图 24 所示。调节元件是利用相脉冲方法控制的晶闸管 V。晶闸管控制极出现导通电压脉冲时,相对晶闸管阳极的电压有一相位移。

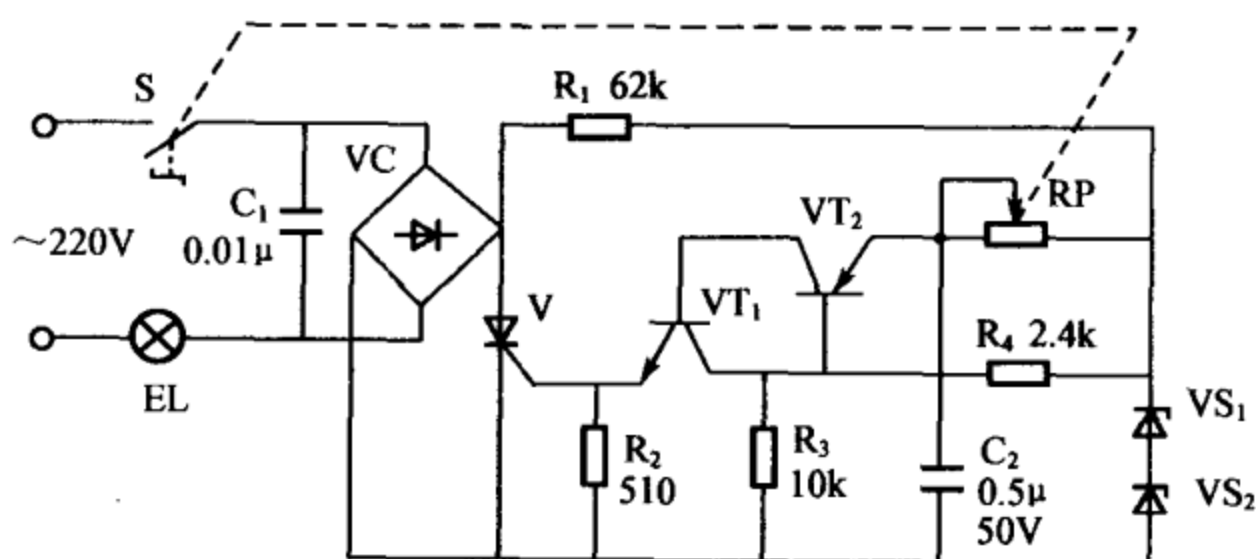


图 24 调光台灯电路之五

相位移电路接有电容 C_2 和电位器 RP。该电路由整流堆 VC 全波整流、电阻 R_1 降压、稳压管 VS_1 和 VS_2 削波提供同步电源。电容 C_2 逐渐充电,直到使单晶体管模拟器(由三极管 VT_1 和 VT_2 组成)导通,随后晶闸管 V 触发导通。电容 C_2 充电持续时间决定于电位器 RP 的滑臂位置。也就是说,调节 RP,可改变晶闸管的导通角,因而可改变灯 EL 的亮度,灯光可从微光至全亮变化。

跨接在整流桥上的电容 C_1 能减小调光台灯工作时所产生的无线电干扰程度。

2) 元件选择

晶闸管 V 选用 KP1A/500V; 三极管 VT_1 选用 3DG170、3DX102, VT_2 选用 3CG160、3CG112 等; 整流堆 VC 选用 QL1A/500V; 稳压管 VS_1 、 VS_2 选用 2CW76、2CW77, 稳压值为 11.5V~14V; 电位器 RP 选用 0.5W 带开关电位器; 电阻 R_1 用 2W, 其余电

阻均用 $1/2W$ 。

3) 调试

选择电阻 R_4 可以改变灯亮度的界限, 因为 R_4 的阻值决定了三极管 VT_2 基极偏压, 也就是决定了单结晶体管模拟器的导通电压。电阻 R_4 应这样选择: 电位器 RP 滑臂处于图 24 中最左边位置时(阻值最大), 灯的亮度为最小。

23. 台灯调光软开关

图 25 为双向晶闸管调光电路, 采用光敏电阻取代了电位器, 因而具有使用寿命长的特点(但电位器相对容易出毛病)。

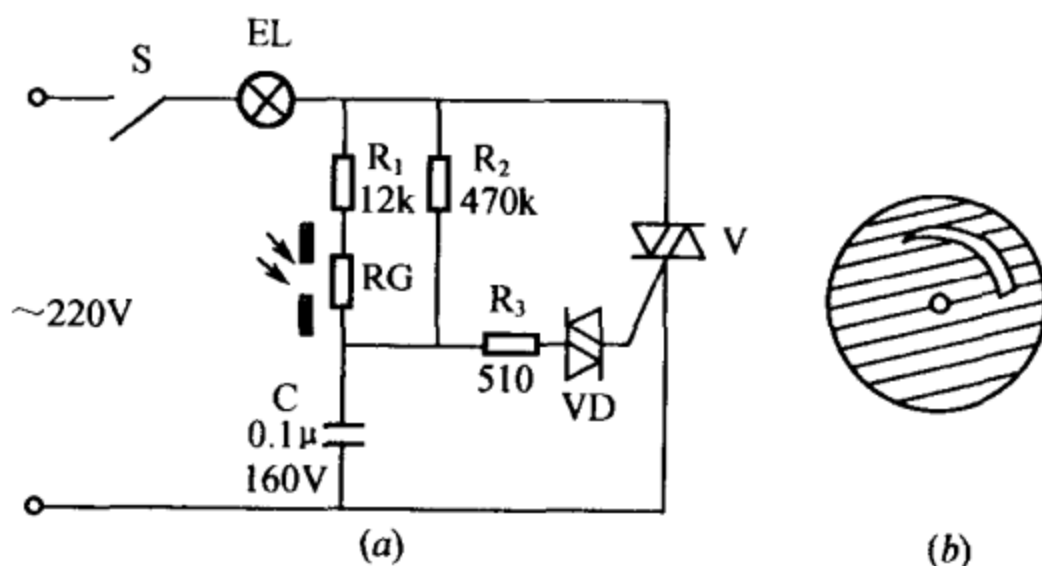


图 25 台灯调光软开关
(a) 电路图; (b) 遮光片。

1) 工作原理

调光软开关采用阻容触发电路。接通电源, 由于光敏电阻 RG 尚未受到光照, 其阻值很大, 电源经电阻 R_2 向电容 C 充电, 由于 R_2 阻值很大, 充电时间长, 所以双向晶闸管 V 获得的导通角很小, 灯 EL 的起始亮度很暗。当光敏电阻受到灯的光照后, 阻值变小, 因而电容 C 充电速度加快, 双向晶闸管导通角增大, 使灯变得更亮。灯更亮, 又使光敏电阻阻值变得更小, 这一过程很快就使灯泡达到预定亮度, 从而避免了在开灯瞬间灯承受大电流的冲击, 大大延长了灯寿命。调整光敏电阻前的遮光片即可实现调光。

2) 元件选择

双向晶闸管 V 选用 BCR1AM、BCR3M 等(灯泡功率 $\leq 60\text{W}$ 时);双向触发二极管 VD 选用 DB3、2CTS 等;光敏电阻 RG 选用 MG41~MG45 型均可;电容 C 采用漏电小的 CBB22 型等;电阻均用 $1/2\text{W}$ 。

3) 调试

由接通电源至灯泡点亮至预定亮度的时间,取决于光敏电阻与灯泡的距离及遮光片遮光的程度。制作时光敏电阻要加上聚光罩,使其只接受灯泡的直射光,避免其他杂散光。遮光片可用有机玻璃片制成,将图 25 中的阴影部分涂上黑漆,装上转轴即成。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。遮光片的转轴应采用尼龙或塑料的,元器件装配时必须注意绝缘良好。

24. 排除调光台灯无线电干扰的电路

调光台灯普遍采用晶闸管或双向晶闸管无级调光电路。加在灯上的电压不是正弦波,而是带有高次谐波,而且 RC 移相触发电路会产生数千赫兹及以上的振荡信号。这些高频信号与电网 50Hz 市电相调制,会通过电线和空间传播,对无线电收音机、电视机等电子设备产生干扰,影响它们的正常工作,使喇叭发出“嗡嗡”声或“咔咔”声,荧光屏图像上出现数条自上而下滚动的宽条纹。

为了排除调光台灯产生的干扰,可采用如图 26 所示的电路。

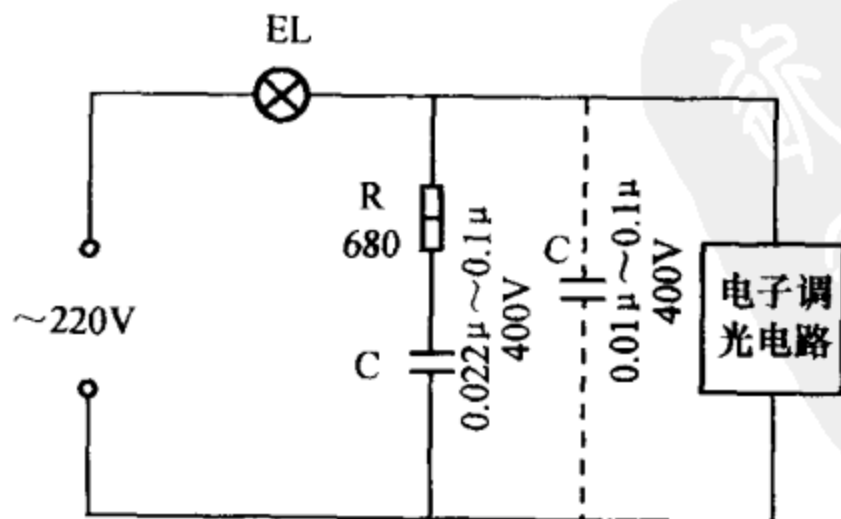


图 26 排除调光台灯产生干扰的电路

即在电子调光电路前并联阻容回路或电容(虚线),以吸收干扰信号。

如并联电容, C 可取 $0.01\mu\text{F} \sim 0.1\mu\text{F}$, 耐压 400V ; 如并联 RC 回路, R 可取 680Ω 、 1W , C 可取 $0.022\mu\text{F} \sim 0.1\mu\text{F}$, 耐压 400V 。

25. 门控夜明灯电路

该照明灯控制装置, 当门关闭时, 灯不亮, 当门打开时, 且在天黑的情况下, 灯才点亮, 其电路如图 27 所示。

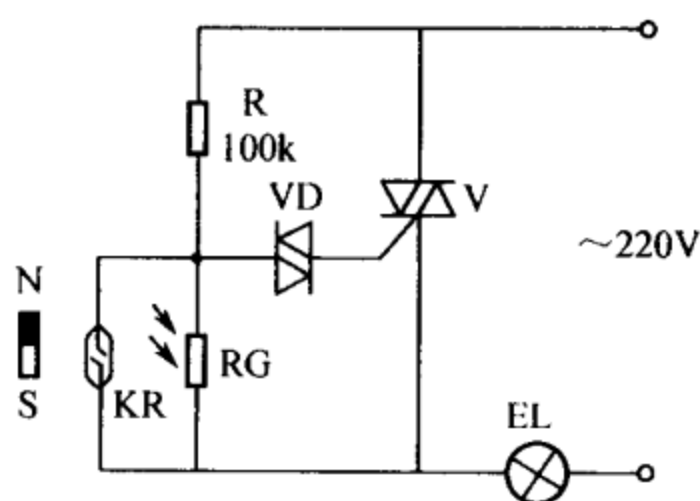


图 27 门控夜明灯电路

1) 工作原理

干簧管 KR 安装在门框上, 在门边上装一小磁铁, 门关时小磁铁接近干簧管, 其触点闭合; 门开时小磁铁离开干簧管, 其触点断开。当然, 也可用微动开关来代替。

门关时, 干簧管 KR 触点闭合, 双向触发二极管 VD 无触发电压而截止, 双向晶闸管 V 关闭, 灯 EL 熄灭。门打开时, KR 触点断开。如果是晚上, 由于光敏电阻 RG 无光照, 其阻值很大, 加在其上的分压也大, 当该电压超过双向触发二极管 VD 的转折电压 ($26\text{V} \sim 45\text{V}$) 时, VD 触发导通, 双向晶闸管 V 触发导通, 灯 EL 点亮; 如果是在白天, 即使门打开, 由于光敏电阻 RG 受光照, 其阻值变小, 加在它上面的分压也变小, 一直小于双向触发二极管 VD 的触发电压, VD 截止, 双向晶闸管 V 关闭, 灯 EL 不会亮。

2) 元件选择

双向晶闸管 V 选用 KS1A/500V; 双向触发二极管 VD 选用 2CTS 型或 PDA30~60 型; 光敏电阻 RG 选用 MG41~MG45; 电阻 R 用 2W; 干簧管 KR 选用 JAG5-1H 等, 只需一副常开触点即可。如果采用微动开关, 可选用 KGA6 型等。

3) 调试

接通电源, 将磁铁靠近干簧管 KR 时, 其触点闭合, 双向晶闸管 V 关闭, 灯 EL 应不亮; 将磁铁移开, 当白天 RG 受光照时, 灯 EL 仍不应亮。将磁铁移开, 当 RG 遮光时, 双向晶闸管 V 应导通, 灯 EL 点亮。如果这时仍不亮, 则应减小电阻 R 的阻值。注意 R 的阻值不可太小, 否则会因控制极电流过大而损坏双向晶闸管。因此调试时 R 应从阻值大往阻值小调。

调试中, 如果发现随光线减弱, 灯发光的亮度也相度增强, 直至灯全亮; 随着光线增强, 灯发光的亮度也相应地减弱, 直至熄灭。这是正常的现象。

装置调试好后再安装在具体位置上。光敏电阻应安装在门的气窗口, 既能得到太阳光线的照射, 又不能让电灯光线照到它。

由于装置元件都处在电网电压下, 因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

26. 延长灯泡寿命电路

白炽灯灯丝的冷态电阻很小, 约是赤热状态下的 $1/9$, 故在接通电源瞬间, 灯丝受电流冲击, 容易烧断, 为此可采用如图 28 所示

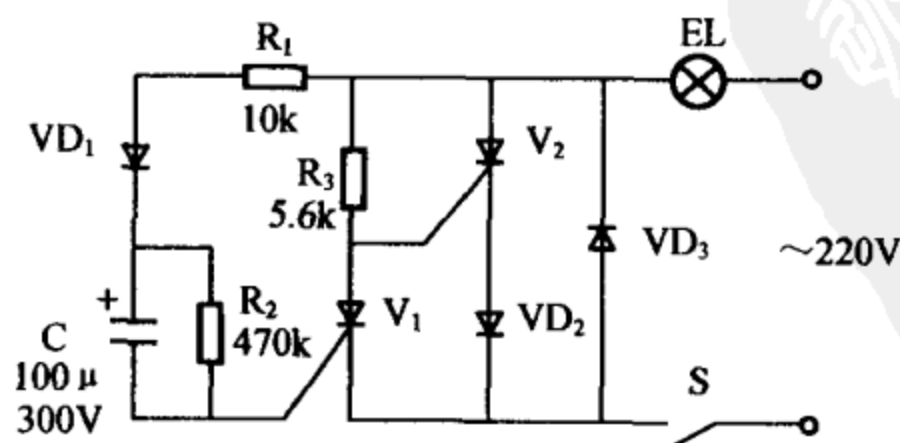


图 28 延长灯泡寿命电路

的延长灯泡寿命的电路。该电路通电时先给灯加一个初始电压,对灯丝预热,经过一定时间后再将电压升到额定值,灯全亮。

1) 工作原理

电路采用二级电压供电方式,第一级半波,第二级全波。接通电源,二极管 VD_3 串入灯 EL 回路内,这时加在灯上的电压 $U_{EL} = 0.45U = 0.45 \times 220 = 99(V)$,所以流过灯的电流小。当加在二极管 VD_3 阳极上的电源电压为负半周时,电容 C 经电阻 R_1 、二极管 VD_1 和晶闸管 V_1 控制极回路被充电。充电电流使 V_1 导通,它短接了晶闸管 V_2 的控制极回路, V_2 关闭。

随着 C 的充电,流经晶闸管 V_2 控制极的电流逐渐减小,经过一定时间, V_1 关闭, V_2 得到触发电压而导通(加在它阳极上的电压为正半周时),结果灯上加上全波电压,灯全亮。

图 28 中:二极管 VD_1 阻止电容通过导通的晶闸管 V_2 放电;二极管 VD_2 阻止晶闸管 V_2 在晶闸管 V_1 导通状态下可能偶然导通;电阻 R_5 为当开关 S 合上后给电容 C 放电用。

2) 元件选择

晶闸管 V_1 选用 KP1A/500V, V_2 选用 KP3A/400V(灯功率为 500W 时)(若灯功率为 100W,则可用 KP1A/500V);二极管 VD_1 选用 1N4004, VD_2 、 VD_3 的容量按晶闸管 V_2 容量选择,如灯功率为 100W,可用 1N4007 或 1N4004;电阻均用 1/2W;电容 C 选用 CD11 型电解电容。

3) 调试

先将晶闸管 V_1 的阳极从电路中断开,选择电阻 R_3 (可用阻值为 $15k\Omega$ 的电位器代替),使灯上的电压达到约 200V(灯丝电压较电网电压有所降低也能延长灯的使用寿命)。然后测出电位器接入电路部分的电阻,并用相同或接近的固定电阻代之。

恢复晶闸管 V_1 的阳极回路,选择电阻 R_1 ,使晶闸管 V_1 比 V_2 先导通。这可根据灯的燃亮情况来确定:开始它应“完全”点亮。如果自控装置工作不稳定(灯光闪烁),意味着晶闸管 V_1 过于“灵敏”,控制极有小电流流过就会使其导通。这时应在晶闸管控制极

和阴极之间并联阻值为 $1\text{k}\Omega \sim 2\text{k}\Omega$ 的电阻,或者更换晶闸管。

灯由较暗逐渐变成全亮,主要取决于电容 C 的充电时间,即电容 C 和电阻 R_1 的数值,数值越大,变化越慢。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

27. 触摸式照明延时开关之一

触摸式照明开关可用于楼梯、廊道等照明灯,用手触摸一下导电片,灯便点亮,经一段时间延时后,灯自动熄灭。

1) 工作原理

触摸式照明延时开关电路如图 29 所示。

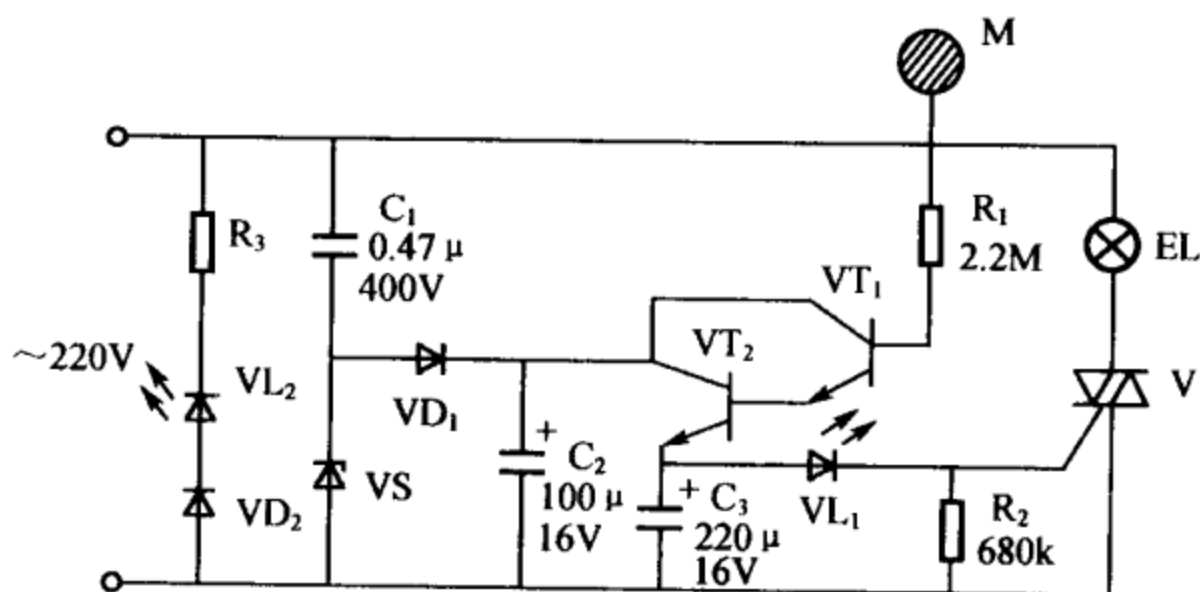


图 29 触摸式照明延时开关电路之一

市电经电容 C_1 降压、稳压管 VS 削波(电源正半周导通、负半周削波)、二极管 VD_1 整流,在电容 C_2 两端输出约 12V 的直流电压。平时,复合管 VT_1 、 VT_2 无基极电流而截止,双向晶闸管 V 控制极无触发信号而处于关闭状态,灯 EL 不亮。当手触摸导电片 M 时,人体感应交变电流经电阻 R_1 进入 VT_1 基极,复合管导通(不一定是饱和导通),电容 C_3 通过复合管快速充电,从发光二极管 VL_1 输出正脉冲触发电流,使双向晶闸管 V 导通,灯 EL 点亮。当手离开导电片 M 后,电容 C_3 通过发光二极管 VL_1 向双向晶闸

管 V 的控制极放电,因此 V 仍保持导通状态,灯保持点亮。随着 C_3 上的电压逐渐降低,灯的亮度也会变弱,直至 C_3 基本放电完毕,双向晶闸管 V 关闭,灯熄灭。

灯点亮发光时间的长短由电阻 R_2 和电容 C_3 的数值决定,数值越大,延时越长。如采用图示数值,延时时间约为 90s。

为了防止黑暗中不易触及导电片 M,在导电片处设置一发光二极管 VL_2 ,用它发出微弱的光。

2) 元件选择

双向晶闸管 V 选用 KS1A/500V;三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3DG6、3DG8,要求 $\beta \geq 80$,漏电流小;二极管 VD 用 1N4004;稳压管 VS 选用 2CW61,稳压值为 12.2V ~ 14V;发光二极管 VL_1 、 VL_2 选用 LED702、BT201、2EF601 等;电阻均用 1/2W;电容 C_1 选用 CJ41 型。

3) 调试

接通电源,发光二极管 VL_2 应亮,注意电阻 R_3 不能太小,否则易烧坏 VL_2 ;然后测量稳压管 VS 两端的直流电压,应约有 13V (管子不同此值也有所不同),再测量电解电容 C_2 两端的电压,也约有 13V。接着用手触摸导电片 M,发光二极管 VL_1 应亮,灯应点亮。如果灯不亮,应检查三极管 VT_1 和 VT_2 的接线,以及管子的 β 值是否太小。

调节电阻 R_2 数值(必要时调节电容 C_3 的容量),使灯点亮时间符合所需要的要求。注意, R_2 阻值不能太大,否则双向晶闸管 V 不易关断。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

28. 触摸式照明延时开关之二

采用 555 时基电路作延时控制元件的触摸式照明延时开关如图 30 所示。

1) 工作原理

接通电源,市电经电容 C_1 降压、稳压管 VS 稳压、电容 C_5 滤

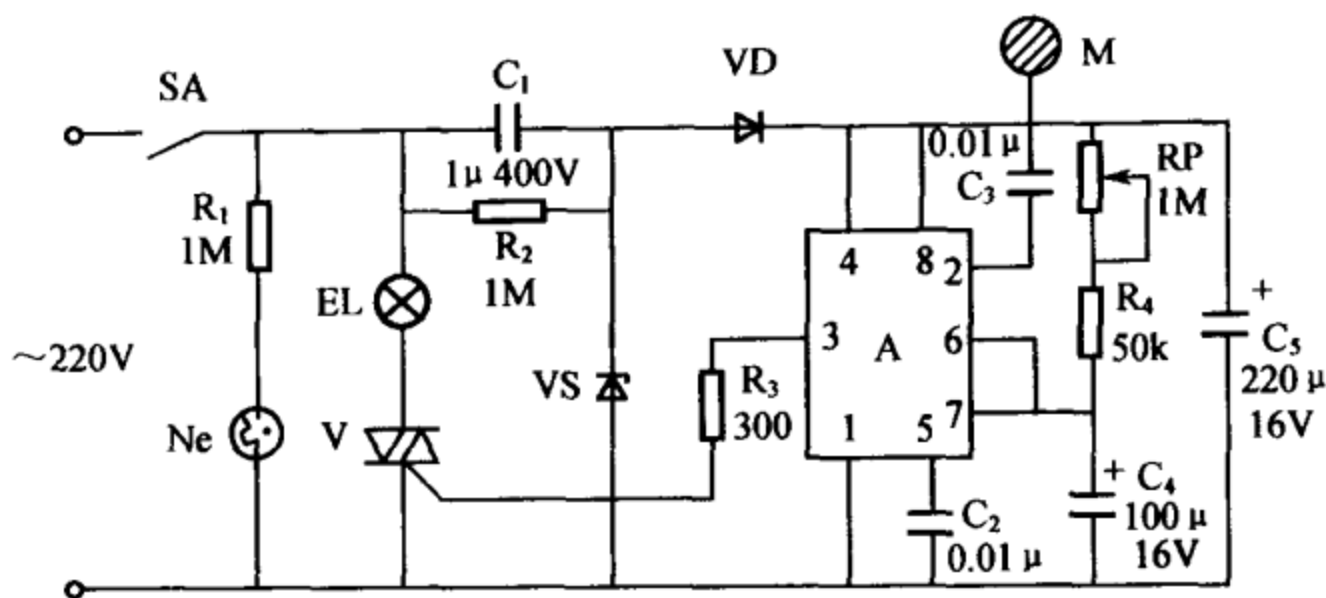


图 30 触摸式照明延时开关电路之二

波,提供给 555 时基电路(实际上是一个单稳态延时电路)直流工作电压。平时,555 时基电路 A 的 2 脚无触发信号,3 脚输出为低电平,双向晶闸管 V 关闭,灯 EL 不亮。当手触摸导电片 M 时,人体感应交变电流经电容 C_3 耦合,在 A 的 2 脚脚入瞬时触发信号, A 内部的单稳态电路翻转,且处于暂稳态阶段,这时 A 的 3 脚输出高电平,双向晶闸管 V 触发导通,灯点亮。经过一段延时后,电路翻转到稳态状态,3 脚输出低电平,双向晶闸管关闭,灯熄灭。

图 30 中:电阻 R_3 为限流电阻,限制过大的电流流入控制极,以保护双向晶闸管免受损坏;氖泡 Ne 为黑暗中显示用,装在导电片 M 处;电阻 R_2 的作用是,当断开电源后,电容 C_1 上的电荷可以通过 R_2 泄放,以防止检修时人体触及电容而受电击。

2) 元件选择

双向晶闸管 V 选用 KP1A/500V;稳压管 VS 选用 2CW61,稳压值为 12.2V~14V;二极管 VD 选用 1N4004;氖泡 Ne 可选用试电笔中的氖泡;电阻均用 1/2W。

3) 调试

接通电源,氖泡 Ne 应亮,若不亮,可减小 R_1 的阻值或更换氖泡。测量稳压管 VS 和电解电容 C_5 两端的电压约为 13V(与稳压管稳压值有关)。手触摸导电片 M,灯 EL 应点亮,若不亮,应测量

1N4004; 电容 C 选用 CD11 型, 要求漏电小; 电阻 R_1 用 1/2W, R_2 用 1W。

3) 调试

灯点亮的延时时间取决于电容 C 和电阻 R_1 的数值, 数值越大, 延时越长, 如图 31 参数, 约延时 40s~50s。

如果按下按钮 SB, 灯不亮, 可适当减小电阻 R_1 的阻值。

由于装置元件都处在电网电压下, 因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

30. 走廊灯延时开关之二

采用继电器控制电灯亮灭的延时开关电路如图 32 所示, 它可控制功率很大的照明灯。

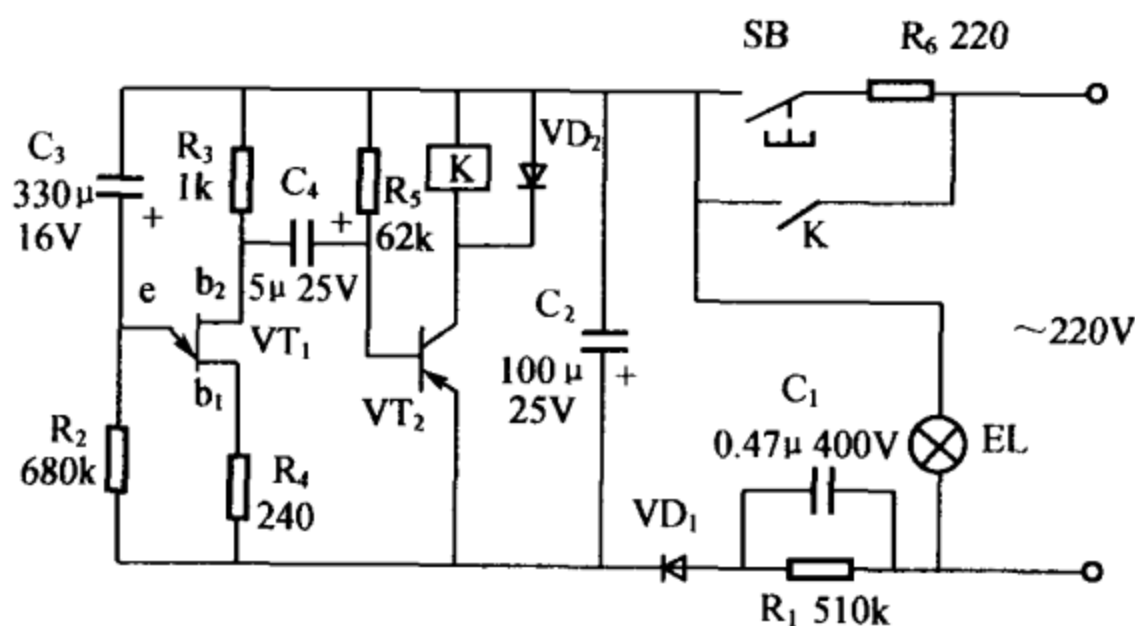


图 32 走廊灯延时开关电路之二

1) 工作原理

按下按钮 SB, 市电经电容 C_1 降压、二极管 VD_1 半波整流、电容 C_2 滤波, 提供给单结晶体管 VT_1 和三极管 VT_2 的控制电路以工作电压。由于 VT_2 处于正向偏置而导通, 继电器 K 得电吸合并自锁, 灯 EL 点亮。松开按钮后, 电路仍接通, 灯 EL 仍亮。整流、滤波后的直流电源, 通过电阻 R_2 向电容 C_3 充电, 单结晶体管 VT_1 的发射极电位随着 C_3 的充电而逐渐升高, 当达到其峰点电压时,

VT₁ 迅速导通,并在电阻 R₃ 上形成正脉冲电压,该脉冲电压通过电容 C₄ 耦合至三极管 VT₂ 的基极,使 VT₂ 截止,继电器 K 失电释放,其常开触点断开,切断电灯电源,灯熄灭。

2) 元件选择

单结晶体管 VT₁ 选用 BT31~BT33,要求分压比 $\eta \geq 0.5$,三极管 VT₂ 选用 3CG22 或 3AX81,要求 $\beta \geq 50$;二极管 VD₁、VD₂ 选用 1N4004;继电器 K 选用额定电压为 12V 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 型等小型继电器,也可采用 JAG-2-1 $\frac{1}{2}$ A 型干簧继电器,制作时先用内径为 4mm 的空心塑料管做一个线圈骨架,然后用 $\phi 0.21$ mm 漆包线平叠绕 3000 圈,再将干簧管插入空心套管内即可;电容 C₁ 选用 CJ41 型电容,容量为 0.47 μ F~1 μ F 均可,电解电容均用 CD11 型;电阻 R₆(保护按钮触点用)用 1W,其余电阻均用 1/2W。

3) 调试

暂将继电器 K 的常开触点短接,接通电源,测量电容 C₂ 两端的电压,正常时约为 12V,若此电压过高或过低,可适当调节电容 C₁ 的容量。

此电压正常后,恢复电路,按下按钮 SB,继电器 K 应立即吸合。若不能吸合,应减小电阻 R₅ 的阻值。但 R₅ 阻值也不能太小,否则会烧坏三极管 VT₂。灯点亮延时时间取决于 R₅、C₃ 的数值,可调节它们的数值达到所需延时时间。注意电容 C₃、C₄ 的极性不要弄错,否则延时不会工作。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

31. 走廊灯延时开关之三

该电路采用光电耦合器,将电力环节和控制环节分开,因而抗干扰性强,电路如图 33 所示。

1) 工作原理

控制环节由单结晶体管 VT 和晶闸管 V₁ 等组成,并由光电耦

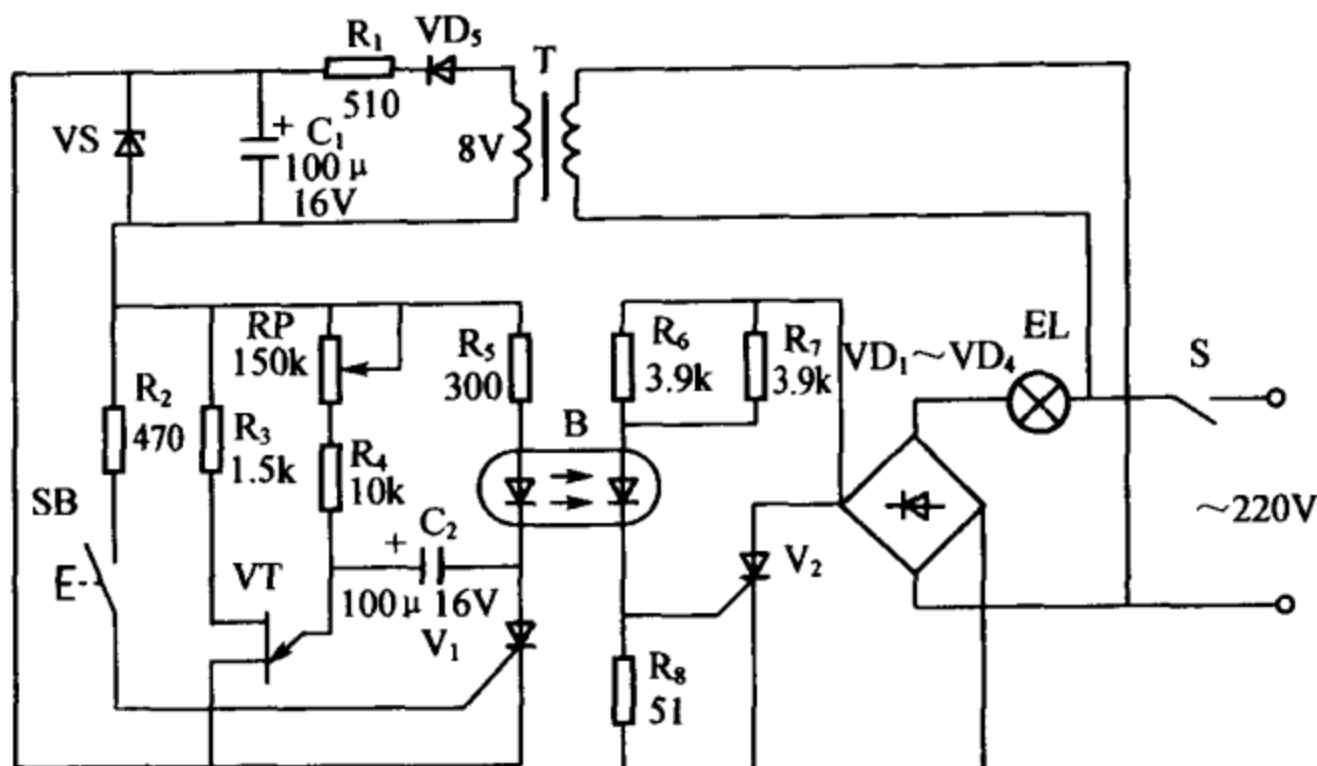


图 33 走廊灯延时开关电路之三

合器 B 耦合至电力环节。电力环节由晶闸管 V_2 和接在 V_2 上的电路组成, V_2 接在由二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 组成的整流桥的对角线上。接通电源, 市电经变压器 T 降压、二极管 VD_5 整流、电阻 R_1 降压、电容 C_1 滤波、稳压管 VS 稳压, 提供给控制电路约 4.5V 直流电压。由于晶闸管 V_1 无控制极电流, 故 V_1 关闭, 晶闸管 V_2 也处于关闭状态, 灯 EL 不亮。按下按钮 SB, 晶闸管 V_1 控制极有电流流过而被触发导通。光电耦合器 B 中的发光二极管发光, 光电耦合器 B 中的光敏二极管受光照而导通, 晶闸管 V_2 因控制极有了触发电流而导通, 整流桥 $VD_1 \sim VD_4$ 对角线闭合, 灯 EL 点亮。

同时, 延时开始(当晶闸管 V_1 导通时, 直流电压经 V_1 和电阻 R_4 、电位器 RP 向电容 C_2 充电)。当 C_2 上的电压达到单结晶体管 VT 的峰点电压 V_p 时, VT 导通, 电容 C 被并接在晶闸管 V_1 的阳极和阴极之间, 但极性相反(阳极为负、阴极为正), 结果 V_1 关闭, 随后 V_2 关闭, 灯 EL 熄灭。在预备状态, 由于单结晶体管发射极回路流过的电流(经电阻 R_4 和 RP)不足, 所以它不能导通。图 33 中 R_5 为限流电阻。

2) 元件选择

晶闸管 V_1 选用 NEC2P4M 型或 BT152 型, 晶闸管 V_2 选用 KP1A/500V; 二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 、 VD_5 选用 1N4004, V_2 和 $VD_1 \sim VD_4$ 的容量与灯(可数只并联)容量有关; 单结晶体管 VT 选用 BT31~BT33, 要求分压比 $\eta \geq 0.5$; 光电耦合器 B 选用 TIL112~114、4N26~35 等; 稳压管 VS 选用 2CW53, 稳压值为 4V~5.8V; 电阻 R_1 和 R_6 、 R_7 用 1W, 其他电阻均用 1/2W; 变压器 T 可采用容量为数伏安、电压为 220/(7~8)V 的指示灯用降压变压器。

3) 调试

接通电源, 测量稳压管 VS 两端应约有 4.5V 的直流电压(此值与稳压管稳压值相关)。按下按钮 SB, 光电耦合器 B 应发光, 灯 EL 即点亮, 若 B 不发光, 说明晶闸管 V_1 不导通, 可减小 R_2 的阻值。然后看延时电路工作是否正常。灯点亮延时时间取决于 R_4 、 R_P 和 C_2 的数值。调节电位器 R_P , 可改变延时时间, 在如图 33 所示元件参数下, 最大延时可达数分钟。

光电耦合器 B 中的发光二极管通过的电流还与限流电阻 R_5 阻值有关, 根据不同型号, 可适当调节 R_5 阻值大小。如果光电耦合器工作正常而灯 EL 不点亮, 则可减小 R_6 、 R_7 的阻值, 以适当增大晶闸管 V_2 控制极的触发电流。注意电解电容 C_2 的极性不可接反。

32. 采用继电器的吊灯亮度控制器之一

现代家庭, 常常需要控制客厅等吊灯的亮度, 以适应人们对吊灯照度的要求。常用的方法是在灯电源回路中串入一个二极管(如 1N4004), 但这种通过控制灯丝电流的方法, 其电流频率较电源频率小 50%, 因此会给眼睛造成明显的灯光闪烁感。为了避免这一缺点, 可采用如图 34 所示的控制照度的方法。

1) 工作原理

接通电源, 吊灯中的灯 EL_1 点亮, 同时市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 全波整流, 给继电器电路提供工作电压。直流电压经

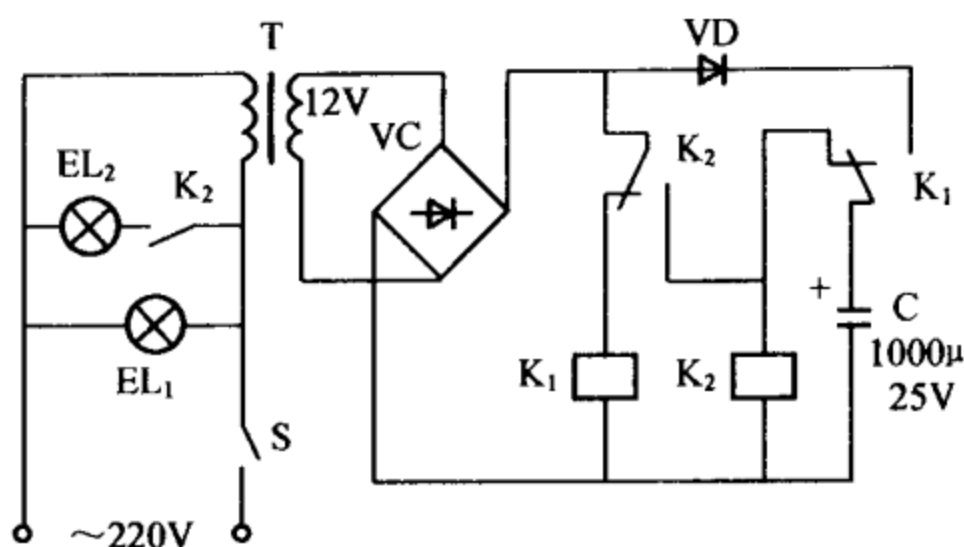


图 34 采用继电器的吊灯亮度控制器电路之一

过继电器 K_2 的常闭触点加到继电器 K_1 的线圈上,使其吸合。 K_1 的常开触点闭合,直流电压经二极管 VD 对电容 C 充电。

为了在吊灯中再接入一只灯 EL_2 ,只要瞬间切断并重新合上开关 S 即可。因为当开关断开瞬间,继电器 K_1 释放,其常闭触点闭合,将充了电的电容接在继电器 K_2 线圈上, K_2 得电吸合, K_2 的常闭触点断开,将继电器 K_1 从整流器上断开,而 K_2 的另一副常开触点闭合,将灯 EL_2 点亮。当开关 S 重新合上时,继电器 K_2 与电源接通,并自保持,这样吊灯中的所有灯泡都点亮。

2) 元件选择

整流堆 VC 选用 QL1A/100V;继电器 K_1 、 K_2 可用额定电压为 12V 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 等小型继电器;变压器 T 可采用容量为数伏安、电压为 220/(10~12)V 的指示灯用降压变压器。

3) 调试

控制器的所有元件可安装在 70mm×90mm 的电路板上,电路板可固定在吊灯的装饰罩内。

装置不必调试便能工作,必要时增大电容 C 的容量。整流堆 VC 两端电压约为 12V。

33. 采用继电器的吊灯亮度控制器之二

如果在图 34 电路中增加一些元件,可以控制 5 只灯泡的照明

吊灯。这样便能既平稳又经济地接入房间所需要的照明,其电路如图 35 所示。

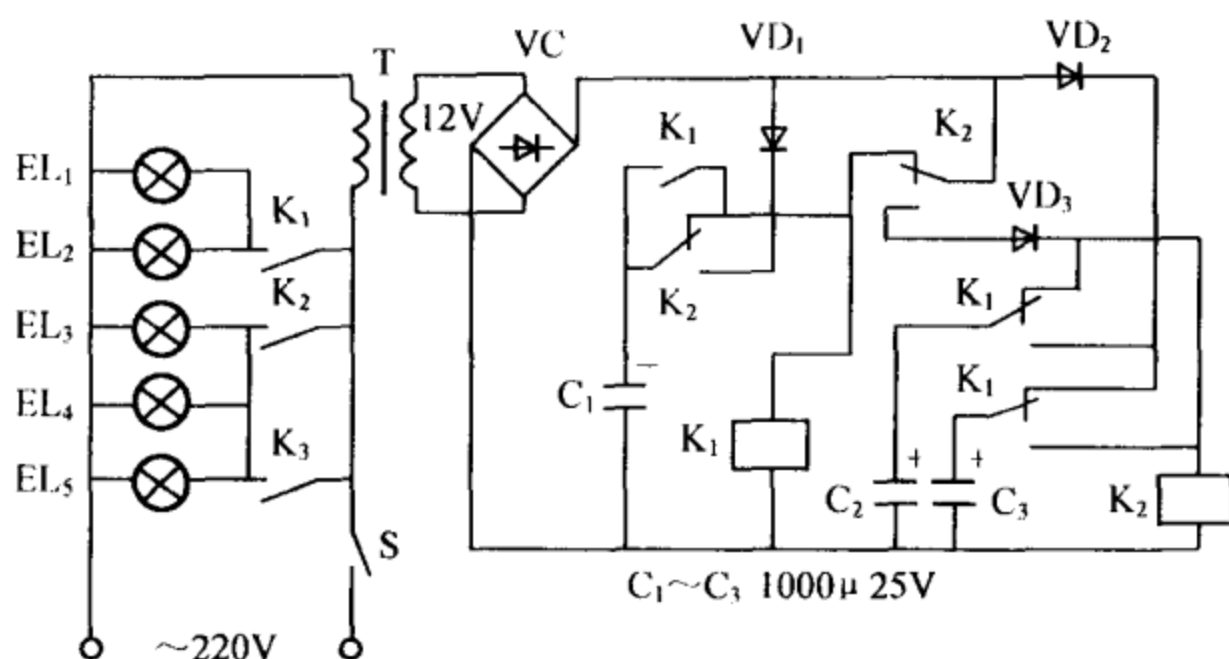


图 35 采用继电器的吊灯亮度控制器电路之二

1) 工作原理

当电源开关 S 第 1 次闭合时,市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 整流,提供工作电压给继电器电路。直流电压经继电器 K_2 的常闭触点加在继电器 K_1 的线圈上, K_1 吸合。 K_1 常开触点闭合,将电容 C_2 接入整流器。同时 K_1 和 K_2 的常开触点闭合,将电容 C_1 和 C_3 并接在相应的继电器 K_1 和 K_2 的线圈上,而 K_1 的另一副常开触点闭合,将灯 EL_1 和 EL_2 点亮。

当开关 S 断开时,电容 C_1 通过继电器 K_1 的线圈放电(放电时间约为 1s),然后继电器释放。电容 C_2 经过 K_1 的常闭触点接在继电器 K_2 的线圈上, K_2 吸合。此后,经过 1s,再将开关 S 重新合上(如果时间超过,自动装置将回复到初始状态)。现在通过 K_2 和 K_3 的另一副常开触点(已闭合),将另一组灯 EL_3 和 EL_4 接入电网而点亮,同时电容 C_1 和 C_3 通过 K_2 的常开触点(已闭合)和 K_1 的常闭触点充电。

当再次断开开关 S 时,电容 C_2 经继电器 K_2 的线圈放电,而其常开触点闭合,将电容 C_1 接入继电器 K_1 的线圈上, K_1 吸合。其

晶闸管 V 因无足够的触发电压而关闭。

为了点亮其他的灯,应短时断开开关 S,并重新合上。因为当开关 S 断开后,电容 C_2 经电阻 R 放电,而 C_3 经 R 和晶闸管控制极-阴极回路放电。当开关 S 合上后,晶闸管导通,这一状态一直维持到开关 S 重新断开为止。在这整个时间内灯 EL_2 和 EL_3 将点亮。晶闸管 V 与灯 EL_2 、 EL_3 串联,其阳极与阴极之间的电压由市电经整流堆 VC_1 全波整流后提供。

2) 元件选择

晶闸管 V 选用 KP1A/400V;整流堆 VC_1 选用 QL1A/300V。V 和 VC_1 由灯泡 EL_2 、 EL_3 容量决定。整流堆 VC_2 选用 QL0.5A/300V;二极管 VD 选用 1N4001;变压器 T 可选用容量为数伏安、电压为 220/8V 的降压变压器。

3) 调试

接通电源后,按要求操作开关 S,若灯 EL_2 、 EL_3 不点亮,说明晶闸管 V 不导通,这很可能是通过控制极的电容 C_3 的充电电流不够,应增加 C_3 的容量;相反,如果当开关 S 第 1 次合上时晶闸管便导通,则应增加电容 C_2 的容量,以减小负载电阻 R 上整流电压的脉动。

35. 自动光控照明灯之一

自动光控照明灯电路如图 37 所示,它采用双向晶闸管,电路简单。

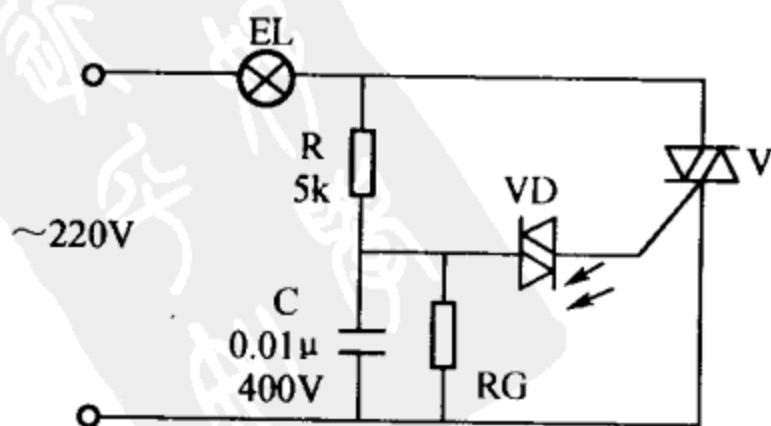


图 37 自动光控照明灯电路之一

1) 工作原理

由电阻 R 和电容 C 组成简单的 RC 移相触发电路。接通电源,当交流电压处在正半周时,电源经电阻 R 向 C 充电,当 C 上的电压达到双向触发二极管 VD 的阻断电压时, VD 立即导通,双向晶闸管 V 被触发导通,灯 EL 点亮;当交流电压处在负半周时,电容 C 被反向充电,双向触发二极管也同样可导通,双向晶闸管 V 导通。因此不管电源正半周还是负半周, V 均导通,灯 EL 点亮。

并联在电容 C 两端的光敏电阻 RG ,起着控制照明灯燃灭的作用。当周围光线充足时,光敏电阻 RG 的阻值很小,电容 C 被短路,无法充电,双向晶闸管无触发电压而关闭,灯不亮。当周围照度减弱时, RG 的阻值增大, C 充电正常,双向晶闸管可触发导通,灯点亮。

2) 元件选择

双向晶闸管 V 选用 KS1A/500V;双向触发二极管 VD 选用 2CTS 型或 PDA30~PDA60 型;电阻 R 用 1W;光敏电阻 RG 选用 MG41~MG45。

3) 调试

主要调节电阻 R 和电容 C 的数值。若 RG 无光照时灯不亮,应增大 C 的容量。

上述自动光控照明灯电路有一个缺点,就是在每次自动开灯或关灯前有闪烁现象。

36. 自动光控照明灯之二

自动光控照明灯可用于大门口、院内或街道等处的照明。自动光控照明灯电路如图 38 所示。

1) 工作原理

晶闸管 V 接在整流器 $VD_1 \sim VD_4$ 的对角线上,如果 V 导通,则灯 EL 将全亮。市电经灯 EL 、整流桥 $VD_1 \sim VD_4$,输出一直流电压,经电阻 R_1 和电位器 RP 降压,提供控制电压。当周围光线充足时,光敏电阻 RG 的阻值很小,其电压降也很小,不足以使稳压管 VS 击穿,晶闸管 V 因无控制板电流而关闭,灯 EL 熄灭。当周

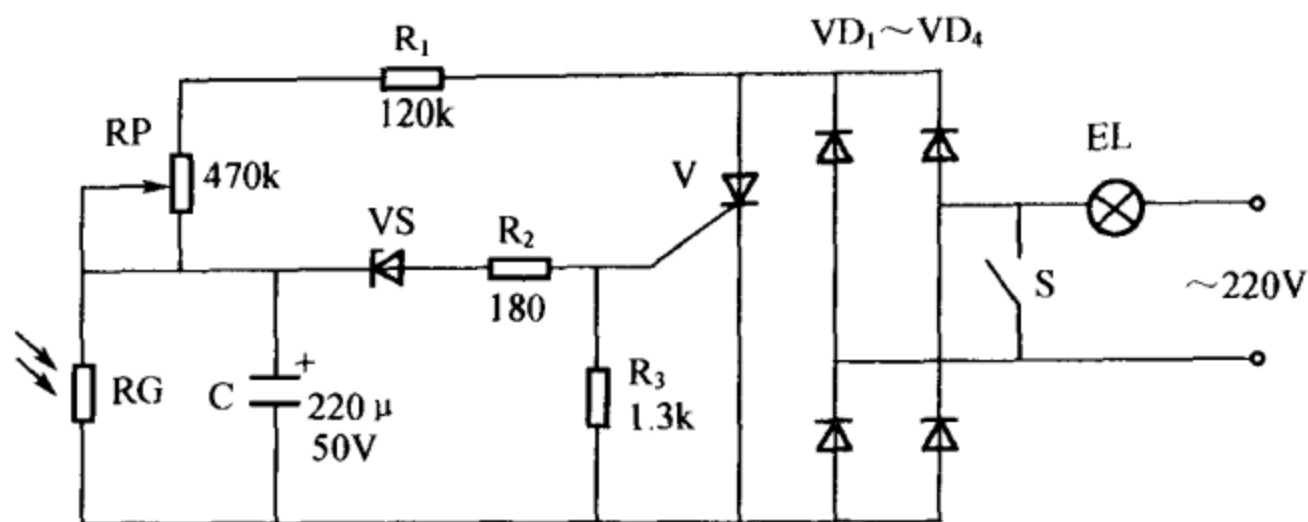


图 38 自动光控照明灯电路之二

当光线照度减弱时, R_G 的阻值增大, 其电压降也增大, 当电压达到一定值时, 稳压管 V_S 击穿, 晶闸管 V 得到触发电流而导通, 灯 EL 点亮, 从而起到了晚上自动开灯, 白天自动关灯的作用。

图 38 中电容 C 兼起抗光干扰作用; 电阻 R_2 起限流作用。

如果不需自控, 而要随时点燃照明时, 则可利用开关 S 控制即可。

2) 元件选择

晶闸管 V 选用 $KP1A/500V$; 二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 选用 $1N4004$; 稳压管 V_S 选用 $2CW52$, 稳压值为 $3.2V \sim 4.5V$, 也可用其他型号; 光敏电阻 R_G 选用 $MG41 \sim 45$; 电阻均用 $1/2W$ 。

3) 调试

接通电源, 调节电位器 RP , 使光敏电阻 R_G 受光照时灯 EL 熄灭。当外界光照度小到所需值时, 灯 EL 点亮, 若不亮, 可减小 R_1 阻值。光敏电阻 R_G 可安装在能防雨水和没有光干扰的窗檐下, 或安装在灯泡内。

注意, 限流电阻 R_2 阻值不可太小, 否则有可能损坏晶闸管。

由于装置元件都处在电网电压下, 因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

37. 自动光控照明灯之三

自动光控照明灯电路如图 39 所示。它采用 555 时基电路, 动

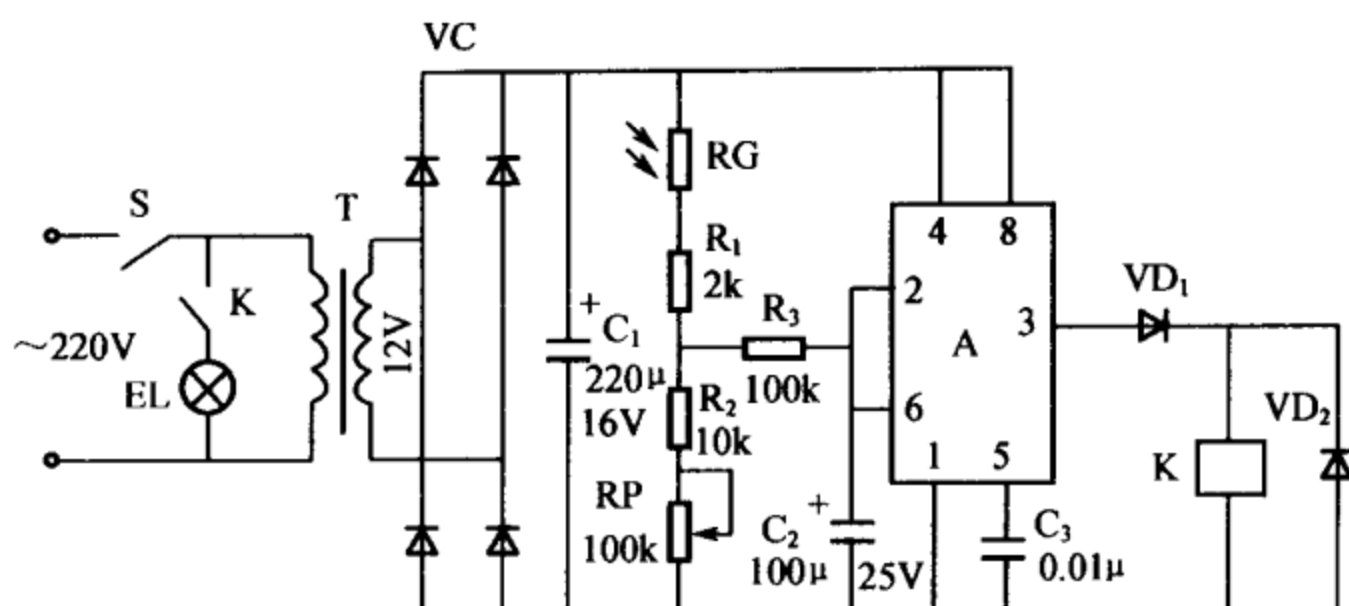


图 39 自动光控照明灯电路之三

作可靠,克服了图 37 电路自动开灯和关灯前有闪烁现象的缺点。

1) 工作原理

接通电源,市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 全波整流、电容 C_1 滤波,给 555 时基电路提供直流工作电压。当周围光线充足时,光敏电阻 R_G 的阻值很小,经分压后,555 时基电路 A 的 2、6 脚电位较高,3 脚输出为低电平,继电器 K 释放,其常开触点断开,灯 EL 熄灭;当周围光线照度减弱时, R_G 的阻值增大,555 时基电路 A 的 2、6 脚电位变低,3 脚输出变为高电平。继电器 K 得电吸合,其常开触点闭合,灯 EL 点亮。

图 39 中:电容 C_2 的作用是抗光干扰;二极管 VD_1 、 VD_2 用以防止继电器释放时其线圈产生的高反电动势损坏 555 时基电路。

2) 元件选择

555 时基电路选择见图 37;光敏电阻 R_G 选用 MG41 ~ MG45;整流堆 VC 选用 QL1A/100V;二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4004;继电器 K 选用 JQX-10F、JRX-13F 等,额定电压 12V;变压器 T 采用容量为数伏安、电压为 220/12V 的指示灯用降压变压器;电阻均用 1/2W。

3) 调试

接通电源,测量电容 C_1 两端的电压,应约有 12V 的直流电

压。将光敏电阻 R_G 遮断光线,继电器 K 应吸合; R_G 受光照, K 应释放。为了使光线暗至所需要照度时灯要点亮,可在此光线下调节电位器 RP ,使灯点亮。

如果开灯和关灯前有闪烁现象,可增大电容 C_2 的容量。

38. 自动光控照明灯之四

自动光控照明灯电路如图 40 所示。它采用 JEC-2B 型插装式集成电路,动作可靠,抗干扰能力强,自动开灯和关灯前没有闪烁现象。

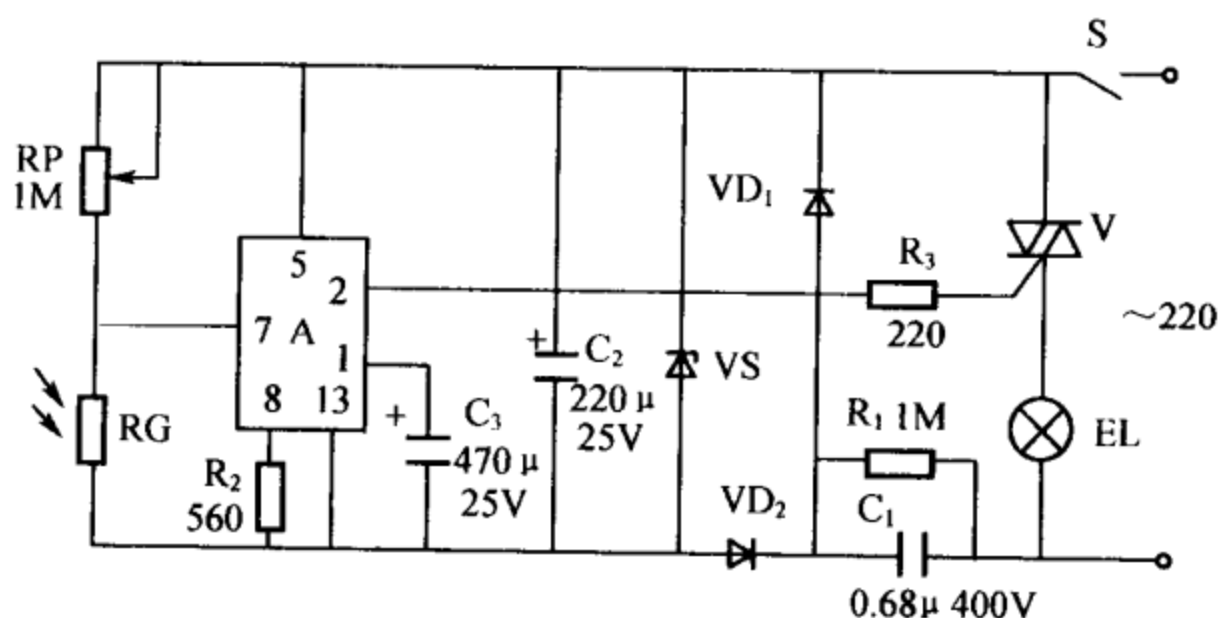


图 40 自动光控照明灯电路之四

1) 工作原理

接通电源,市电经电容 C_1 降压、二极管 VD_2 整流、稳压管 VS 稳压、电容 C_2 滤波,给控制电路(集成电路 A)提供约 12V 的直流工作电压。 R_1 为 C_1 的泄放电阻。当周围光线充足时,光敏电阻 R_G 的阻值很小,集成电路 A 的 7 脚低于触发电平,2 脚输出低电平(对 5 脚而言),双向晶闸管 V 关闭,灯泡 EL 熄灭;当周围光线照度减弱时, R_G 的阻值增大,在集成电路 A 的 7 脚电平增至高于触发电平时,2 脚输出高电平(对 5 脚而言),双向晶闸管 V 触发导通,灯 EL 点亮。集成电路 A 的 8 脚接电阻 R_2 ,使之成为施密特触发器。由于这种触发器具有稳定的触发电平和一定的触发回

差,因此能有效地消除干扰信号的影响。当 R_2 为 560Ω 时,其回差电压约为 $0.8V$ 。另外,电容 C_3 的作用是对光干扰(如闪电或短促黑暗信号)有较好的抑制作用。 C_3 容量越大,抑制作用时间越长。

2) 元件选择

双向晶闸管 V 选用 $KS1A/500V$; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 $1N4007$; 稳压管 VS 选用 $2CW55 \sim 60$ 均可,如用 $2CW60$, 稳压值为 $11.5V \sim 12.5V$; 光敏电阻 RG 选用 $MG41 \sim 45$; 集成电路 A 选用 $JEC-2B$ 型插装式集成块; 电阻均用 $1/2W$ 。

此电路也适用于荧光灯,由于带镇流器的荧光灯是感性负载,所以应在双向晶闸管 V 两端并接 RC 吸收电路, R 用 51Ω 、 $1/2W$, C 用 $0.1\mu F$ 、 $400V$ 。

3) 调试

接通电源,测量稳压管 VS 两端电压,应约有 $12V$ 的电压(与稳压值有关)。光照光敏电阻 RG 上,调节电位器 RP ,使 2 脚输出约低于 $2V$ (对 5 脚而言),灯 EL 应熄灭。将 RG 遮断光源,2 脚输出约 $11.5V$ 的电平(对 5 脚而言),这时灯 EL 应点亮。暂短将 RG 遮光去掉又遮上,看灯是否仍点亮,若熄灭,应增加电容 C_3 的容量。

调节电位器 RP ,当外界光照度小到所需值时,灯 EL 点亮。 R_3 为限流电阻,阻值不可太小,否则会损坏双向晶闸管。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

39. 自动光控照明灯之五

该自动光控照明灯采用 $JEC-2$ 型多功能集成电路,动作可靠,抗光干扰能力强。白天,控制器不工作,天黑后,能自动开启照明灯,其电路如图 41 所示。

1) 工作原理

市电经电容 C_3 降压、二极管 VD_2 整流、电容 C_2 滤波、稳压管

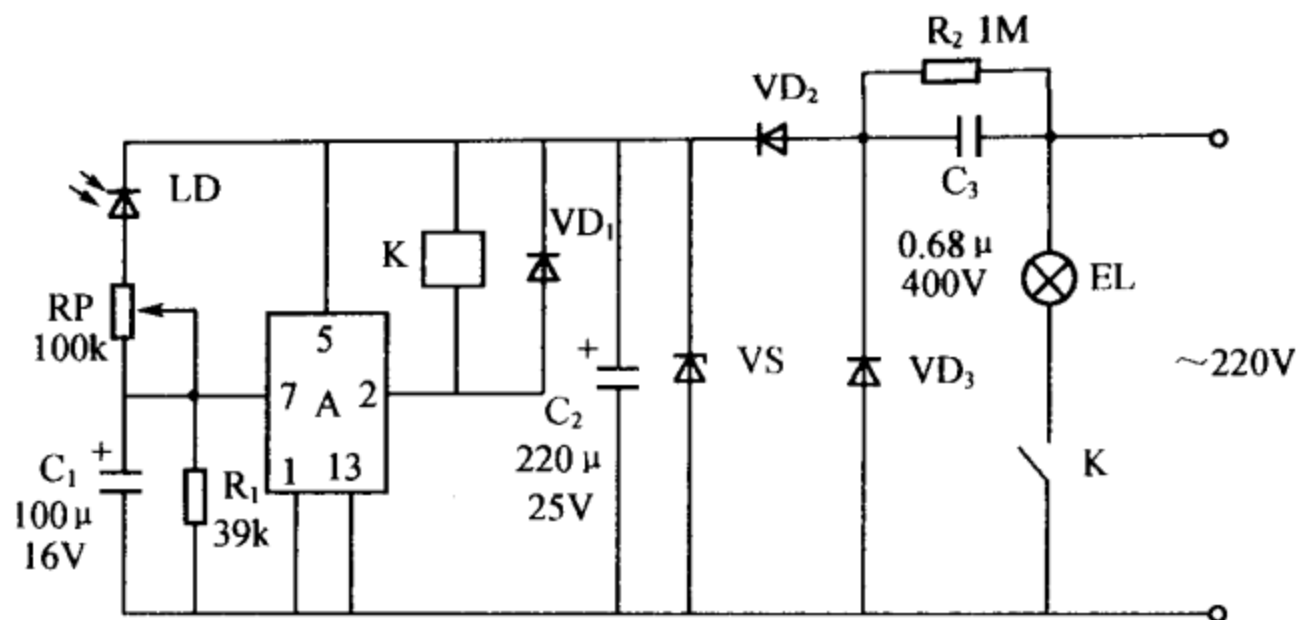


图 41 自动光控照明灯电路之五

VS 稳压, 给集成电路 A 提供约 12V 的直流工作电压。当周围光线充足时, 光敏二极管 LD 的电阻变小, 集成电路 A 的 7 脚为高电平, 2 脚输出为低电平, 继电器 K 处于释放状态, 其常开触点断开, 灯 EL 熄灭; 当周围光线照度减弱时, 光敏二极管 LD 的电阻变大, 电阻 R_1 上的分压减小, 集成电路 A 的 7 脚为低电平, 2 脚输出为高电平, 继电器 K 得电吸合, 其常开触点闭合, 灯 EL 点亮。

当装置受到瞬间光干扰时, 由于电容 C_1 上的电压不能突变, 所以集成电路 A 的 7 脚电平不会因光干扰而突变, 故避免了光线瞬间变化而引起误动作。二极管 VD_1 起保护集成电路 A 免受继电器 K 释放时产生的高压反电动势而损坏作用。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 JEC-2 型; 稳压管 VS 选用 2CW110, 稳定电压为 11.5V~12.5V; 二极管 VD_1 选用 1N4004, $VD_2 \sim VD_3$ 选用 1N4007; 光敏二极管 LD 选用 2CU1 系列, 暗电流 $I_D \leq 0.2\mu A$, 光电流 $I_L \geq 80\mu A$; 继电器 K 选用 JR-2、JRX-10 型等, 工作电压为 12V; 电位器 RP 选用 WS-0.5W; 电阻均用 1/2W; 电容 C_3 选用 CJ41 型。

3) 调试

接通电源, 测量稳压管 VS 两端电压约有 12V。将光敏二极

管 LD 受光照, 调节电位器 RP, 测量电容 C_1 两端的电压约有 2.5V, 这时继电器 K 应释放, 灯 EL 熄灭; 将 LD 遮光, 测量 C_1 两端的电压约 0V, 而集成电路 A 的 2 脚约有 12V 电压, 继电器 K 吸合, 灯 EL 点亮。调节 RP, 可以达到光线暗到什么程度灯 EL 开始点亮。暂短将 LD 遮光去掉又遮上, 看灯是否仍点亮, 若熄灭, 应增加电容 C_1 的容量。

由于装置元件都处在电网电压下, 因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

40. 自动光控照明灯之六

该自动光控照明灯采用 TWH8751 型功率开关集成电路, 动作可靠, 抗光干扰能力强。其电路如图 42 所示。

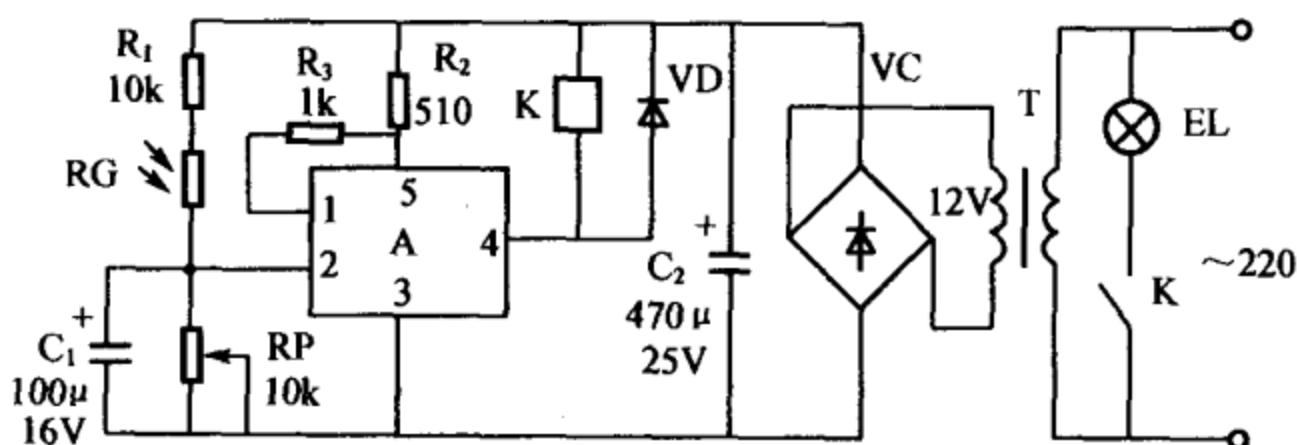


图 42 自动光控照明灯电路之六

1) 工作原理

接通电源, 市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 全波整流、电容 C_2 滤波, 给功率开关集成电路 A 提供直流工作电压。白天, 光敏电阻 RG 受光照, 其阻值减小, 集成电路 A 的 2 脚为高电位, 4 脚也为高电位, A 内部达林顿管截止, 继电器 K 处于释放状态, 其常开触点断开, 灯 EL 熄灭; 晚上, RG 无光照, 其阻值增大, 电位器 RP 上的分压减小, 集成电路 A 的 2 脚为低电平, 4 脚也为低电平, 集成电路 A 内部达林顿管导通, 继电器 K 得电吸合, 其常开触点闭合, 灯 EL 点亮。

电容 C_1 起抗瞬时光干扰作用。二极管 VD_1 的作用同图 41 中的 VD_1 。

2) 元件选择

大功率开关集成电路 A 选用 TWH8751 型, 其工作电压为 12V~24V, 输入控制电流为 $100\mu\text{A} \sim 200\mu\text{A}$, 最大输出电流为 2A; 整流堆 VC 选用 QL1A/100V; 二极管 VD 选用 1N4004; 光敏电阻 RG 选用 MG41~45; 继电器 K 选用 JR-2、JRX-10 型等, 工作电压为 12V; 电位器 RP 选用 WS-0.5W; 电阻均用 1/2W; 变压器 T 选用容量为数伏安、电压为 220/12V 指示灯用降压变压器。

3) 调试

接通电源, 测量电容 C_2 两端的电压约有 12V。将光敏电阻 RG 受光照, 调节电位器 RP, 集成电路 2 脚和 4 脚均高电位, 继电器 K 释放, 灯 EL 熄灭; 将 RG 遮光, 测量电容 C_1 两端的电压应 $<1.2\text{V}$, 4 脚输出低电平, 继电器 K 吸合, 灯 EL 点亮。调节 RP, 可以达到天黑到什么程度, 灯 EL 开始点亮。

41. 光控指示灯

该指示灯可装在门铃的按钮旁, 也可用作电灯开关的位置指示。白天有光照时, 指示灯熄灭, 天黑后, 指示灯点亮, 其电路图如图 43 所示。

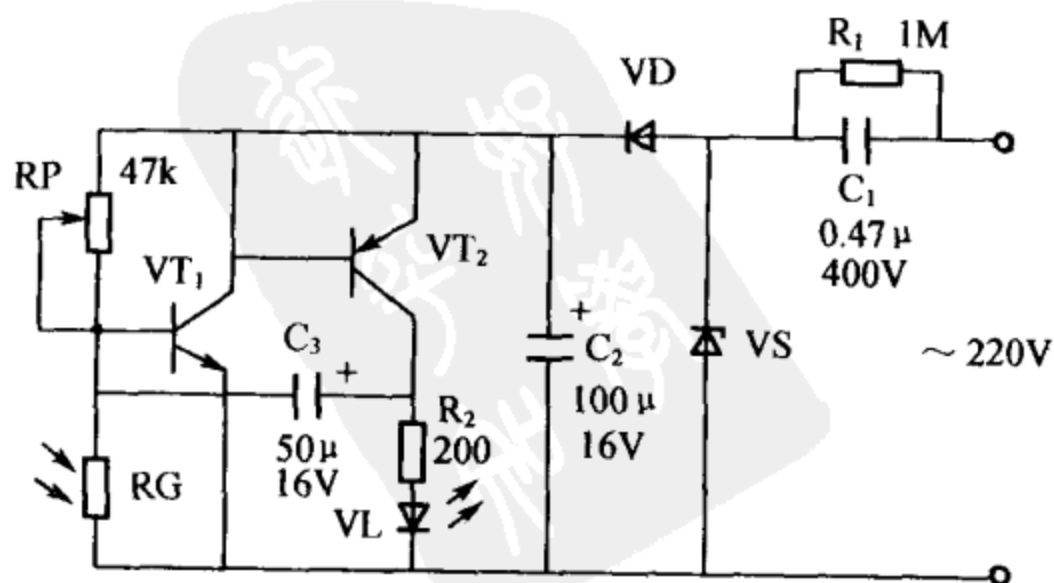


图 43 光控指示灯电路

1) 工作原理

市电经电容 C_1 降压、稳压管 VS 稳压、二极管 VD 半波整流、电容 C_2 滤波,提供约 5V 的直流工作电压给三极管 VT_1 、 VT_2 。由 VT_1 、 VT_2 等组成互补多谐振荡器。电容 C_3 起反馈作用,调节电位器 RP 及改变 C_3 的容量,可以改变振荡器的振荡频率。白天,光敏电阻 RG 受光照,其阻值减小,三极管 VT_1 无基极偏压,多谐振荡器停振,发光二极管 VL 不亮;天黑时, RG 阻值变大, VT_1 基极有偏压,多谐振荡器起振, VL 中有电流通过而点亮。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3DG6、3DG8, VT_2 选用 3CG22 或 3AX81, 要求 VT_1 、 VT_2 的 $\beta \geq 60$, 反向穿透电流 $I_{\infty 0}$ 越小越好; 发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等; 光敏电阻 RG 选用 MG41~MG45; 稳压管 VS 选用 2CW52~2CW54, 如 2CW53, 稳压值为 4V~5.8V; 二极管 VD 选用 1N4007; 电容 C_1 选用 CJ41 型; 电阻均用 1/2W; RP 可选用 33k Ω ~47k Ω 的微调电阻或电位器。

3) 调试

接通电源,测量电容 C_2 两端电压约有 5V 的直流电压。调节 RP,使发光二极管 VL 在天黑发光,白天熄灭。如果多谐振荡器不振荡,可增大管子的 β 及改变电容 C_3 的容量。 R_2 为限流电阻,以限制流过发光二极管 VL 中的电流,此阻值不可太小,以免损坏发光二极管。

42. 采用继电器的照明声控开关

该声控开关的特点是:当第一次拍手声时,接通负载(灯点亮);当第二次拍手声时,切断负载(灯熄灭)。它可用于走廊或住宅照明控制,其电路如图 44 所示,采用继电器控制。

1) 工作原理

接通电源,市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 全波整流、电容

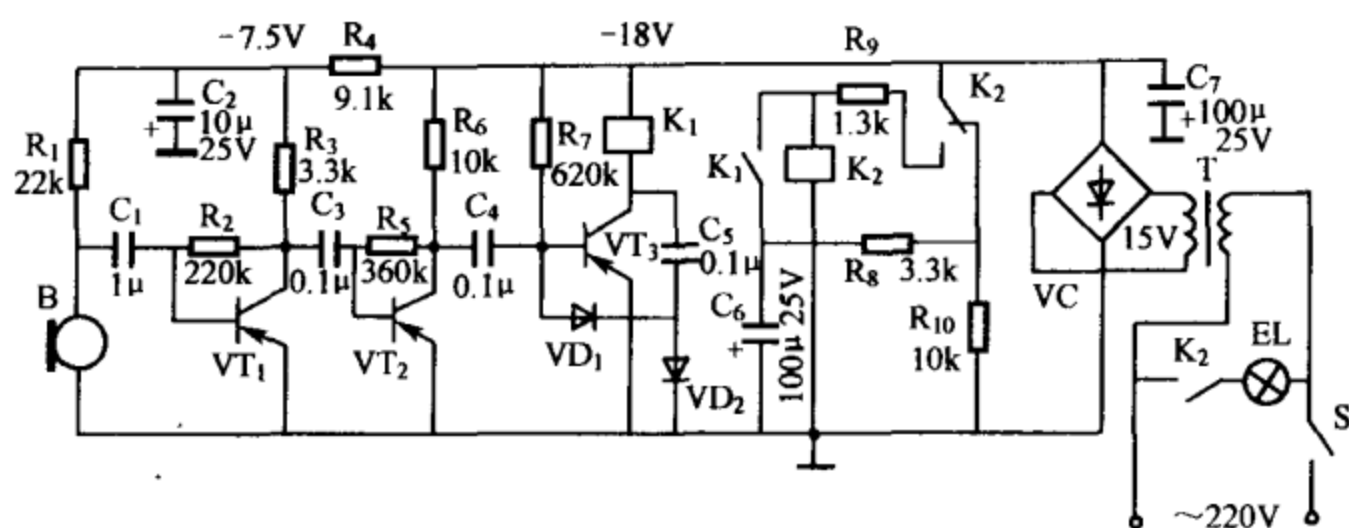


图 44 采用继电器的照明声控开关电路

C_7 滤波, 给控制电路提供直流工作电压。当没有声音信号时, 由于三极管 VT_3 的基极偏压很小 (取决于电阻 R_7 的阻值), 通过继电器 K_1 线圈的电流很弱, K_1 处于释放状态; 当有拍手信号时, 话筒 B 将声信号转变成电信号, 并经三极管 VT_1 、 VT_2 两极放大, 加到有特殊功能的三极管 VT_3 级 (它既是交流电压放大器, 又是直流电流放大器), VT_3 基极偏压增加, 使其导通, 继电器 K_1 得电吸合。但 K_1 吸合的状态维持不长 (它取决于声音信号的持续时间), 一旦信号消失, K_1 便释放。

另外, 电容 C_6 通过电阻 R_8 和继电器 K_2 的常闭触点充电到电源电压。当继电器 K_1 吸合, 其常开触点闭合时, C_6 接入继电器 K_2 的线圈, 并使它吸合。 K_2 常开触点闭合使 K_2 自保持。这时不管 K_1 是否释放, K_2 仍吸合。 K_2 的另一副常开触点闭合, 灯 EL 点亮。同时电容 C_6 通过电阻 R_8 和 R_{10} 放电。

当下一次拍手声出声时, 继电器 K_1 重新吸合, 其常开触点闭合, 将放了电的电容 C_6 接入继电器 K_2 的线圈。 K_2 吸合, 在 R_8C_6 回路通过电容充电电流, K_2 线圈上的电压下降, 最后 K_2 释放, 灯 EL 熄灭, 电路回复到初始的断开状态。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3CG22 或 3AG95, 要求 β 为 100 ~ 120, 管子质量要好, VT_3 选用 3AX51、3AX81, 要求 $\beta \geq 30$; 二极管

VD₁、VD₂ 选用 1N4004; 整流堆 VC 选用 QL1A/100V; 传感器(话筒 B) 可用头戴式传声器或炭精式传声器, 还可用于录音机用的 CRZ2-9 型电容传声器; 继电器 K₁ 选用 JRX-4 型, 工作电压为 18V, K₂ 选用 JQX-4F 型, 工作电压为 12V, 吸合电流 $\leq 20\text{mA}$, 触点负荷为 $220\text{V} \times 3\text{A}$ (交流) (以上继电器也可用其他型号代替, 但若参数不同, 电路中相应元件额定值需调整); 变压器 T 可用容量不小于 5VA、电压为 220/(13~15)V 的降压变压器; 电阻均用 1/2W。

3) 调试

认真检查接线, 正确无误后接通电源, 暂不接入话筒 B, 测量电容 C₇ 和 C₂ 两端的电压, 约为 18V 和 7.5V。测量三极管 VT₁ 和 VT₂ 的集电极电流, 应约为 1.2mA 和 5mA。它们可分别由电阻 R₂ 和 R₅ 加以调整。

接入话筒 B, 选择电阻 R₁ (可先用电位器代替), 使三极管 VT₃ 的集电极电流为 1mA~2mA, 低于继电器 K₁ 的释放电流。在离话筒 4m~5m 处用手掌拍声, 并调节 R₁, 注意三极管 VT₃ 集电极电流的增加。当该电流增加到继电器 K₁ 吸合, 而当掌声停止时 K₁ 释放为止, 这样 R₁ 的阻值就算调好了。

接着将负载(灯)接入, 当拍第一声掌时, 灯 EL 应点亮; 拍第二声掌时, 灯应熄灭。如果灯在拍掌时点亮, 而随之又立刻熄灭, 则应调整 R₈ 的阻值。

43. 采用晶闸管的照明声控开关

该声控开关的特点同图 44, 只是采用晶闸管控制, 其电路如图 45 所示。

1) 工作原理

图 45 中, 假设装置接通电源后灯 EL 点亮, 说明晶闸管 V₂、V₃ 导通。这时电容 C₃ 逐渐充电至 A 点电压值 (即稳压管 VS 的稳压值); 电容 C₆ 通过电阻 R₁、R₇ 和导通的 V₂ 管充电, 左边为

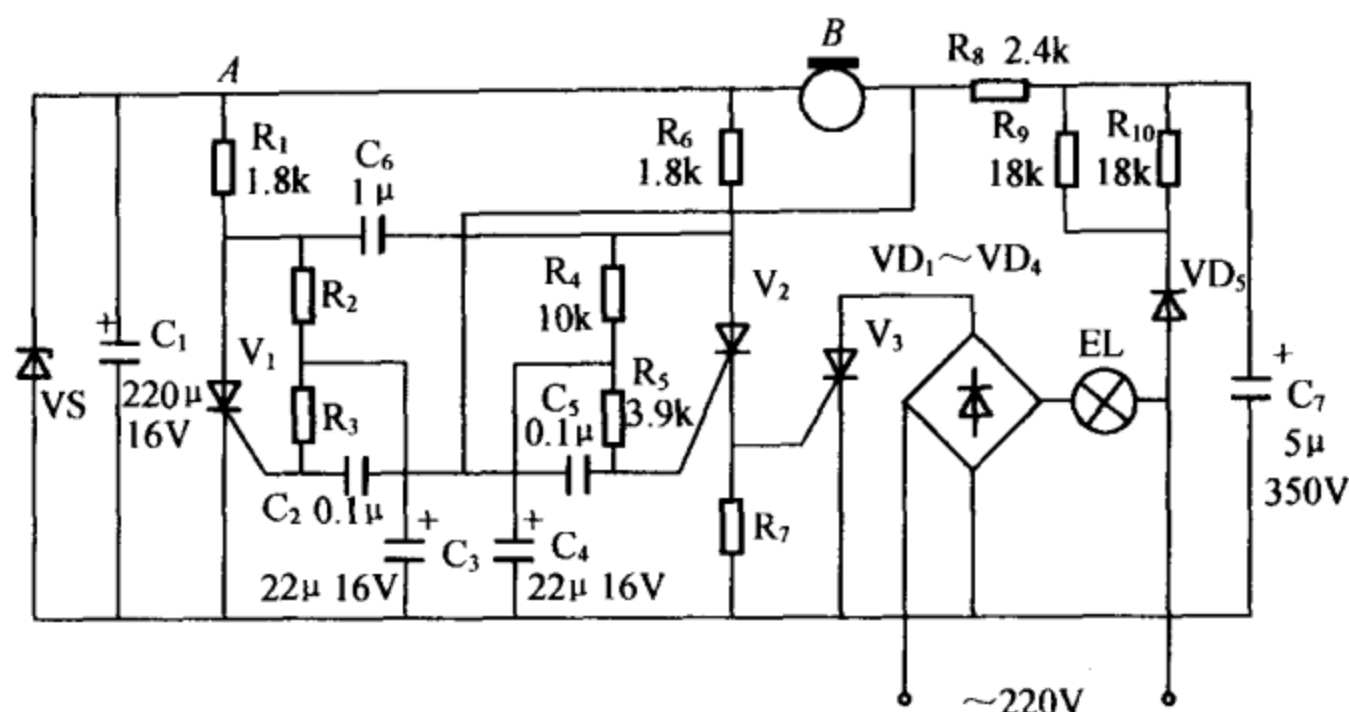


图 45 采用晶闸管的照明声控开关电路

正,右边为负,而电容 C_4 上的电压(若开始有电压的话)经过电阻 R_4 、 R_7 和导通的 V_2 管放电。当拍第一声掌时,由于晶闸管 V_1 阳极-阴极处于正向电压,经话筒 B 将声音信号变换成电信号后,通过电容 C_2 加到晶闸管 V_1 控制极, V_1 触发导通。这时电容 C_6 两端接在晶闸管 V_2 的阳极和电阻 R_7 的负电源线上, V_2 在电容 C_6 的反向电压作用下关闭,随之,晶闸管 V_3 无触发电压而关闭,灯 EL 熄灭。同时电容 C_2 通过电阻 R_2 和导通的晶闸管 V_1 放电。电容 C_4 逐渐充电至 A 点电压,电容 C_6 充电,其电压却变成为右边为正,左边为负,为下一次拍掌两晶闸管翻转作好准备。当拍第二声掌时,同样道理,晶闸管 V_2 导通、 V_1 关闭,而 V_3 导通,灯 EL 点亮。

2) 元件选择

晶闸管 V_1 、 V_2 选用 KP1A/100V, V_3 选用 KP3A/500V; 二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 选用 1N4007。 V_3 和 $VD_1 \sim VD_4$ 的选择取决于照明灯的功率。稳压管 VS 选用 2CW60、2CW76、2CW77, 稳压值为 11.5V~14V; 电阻 R_9 、 R_{10} 用 2W, 其余均用 1/2W; 话筒 B 的选用同图 44。

3) 调试

接通电源,测量 A 点(稳压管 VS 两端)电压,应约有 12V,然后拍掌观察灯亮、灭情况。若情况不对,可调节电阻 R_2 和 R_4 的阻值。

亮度自动调节附加电路,如图 46 所示。它能自动地控制灯的亮度。起先它通过手动开关建立起所需要的亮度,然后经过几秒钟,将光线亮度自动地逐渐降低到预定值。该电路可接在如图 47 的声控开关上,以代替整流桥 $VD_1 \sim VD_4$ 。

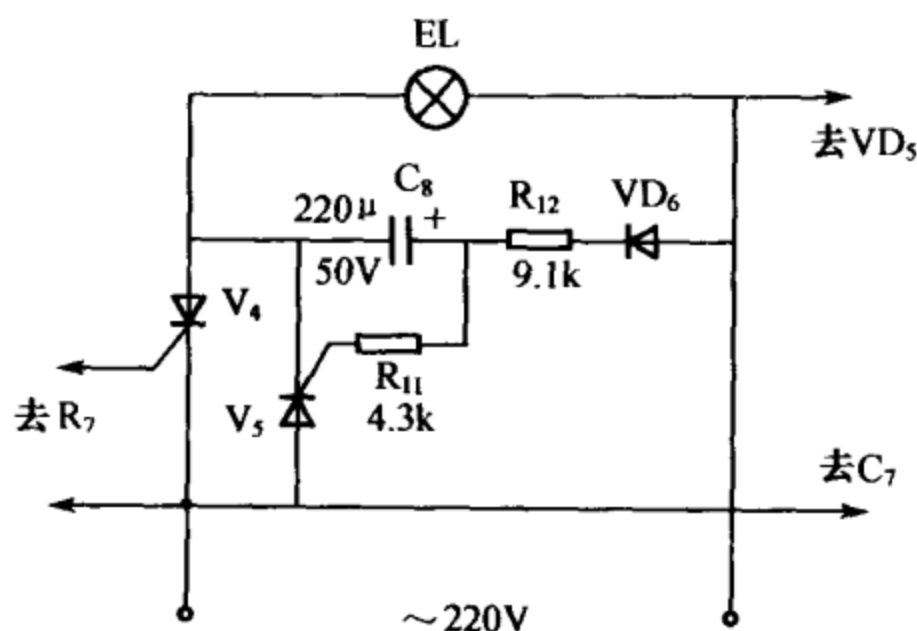


图 46 亮度自动调节附加电路

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

44. 声控延时熄灯开关

该声控延时熄灯开关的特点是:拍手,灯点亮,经过一段延时后,灯熄灭。它可用于走廊或楼梯照明控制,其电路如图 47 所示,采用专用声控集成电路控制。

1) 工作原理

专用声控集成电路 A_1 为 SK-II 型,其内部设有双稳态触发器和三级反相放大器。接通电源,市电经电容 C_1 降压、稳压管 VS 稳压、二极管 VD 半波整流、电容 C_2 滤波,给集成电路提供 12V

选用 KP1A/500V;稳压管 VS 选用 2CW60、2CW76,稳压值为 11.5V~12.5V;二极管 VD 选用 1N4007;光敏电阻选用 MG41~MG45;电阻均用 1/2W;话筒 B 选用同图 44;电位器 RP 选用 WS-0.5W。

3) 调试

接通电源,测量电容 C_2 两端的电压,应约有 12V。暂时将光敏电阻 RG 遮光,这时集成电路 A_2 的 4 脚约有 12V 电压;调节电位器 RP,使话筒两端的电压约为 6V。拍手,灯 EL 应点亮,若不亮,可减小限流电阻 R_7 阻值试试。若亮而点亮时间不够,可调节电阻 R_4 和电容 C_4 的数值,如图 47 中参数,延时时间约为 2min。如果调节 R_4 、 C_4 数值不能延时,有可能 555 时基电路损坏了,可换一只试试。改变集成电路 A_1 的 4、5 脚间的电容 C_5 容量,可以改变声控频率。拍手时有效控制半径为 5m~6m。然后将光敏电阻 RG 受光照,这时测量 555 时基电路 A_2 的 4 脚约有不足 1V 的电压。拍手,灯 EL 应不亮。如果 555 时基电路 A_2 的 4 脚电压超过 1V,应增大三极管 VT 的 β 值,适当减小 R_6 的阻值。

45. 手控和声控两用延时熄灯开关

该自动开关的特点是:开关关断后,灯仍点亮,经过一段时间延时后灯才熄灭;另外还有声控功能,灯熄灭后,只要拍一次手,灯就点亮,经过一段时间延时后灯自动熄灭。再拍一次手时,重复上述过程,其电路如图 48 所示。

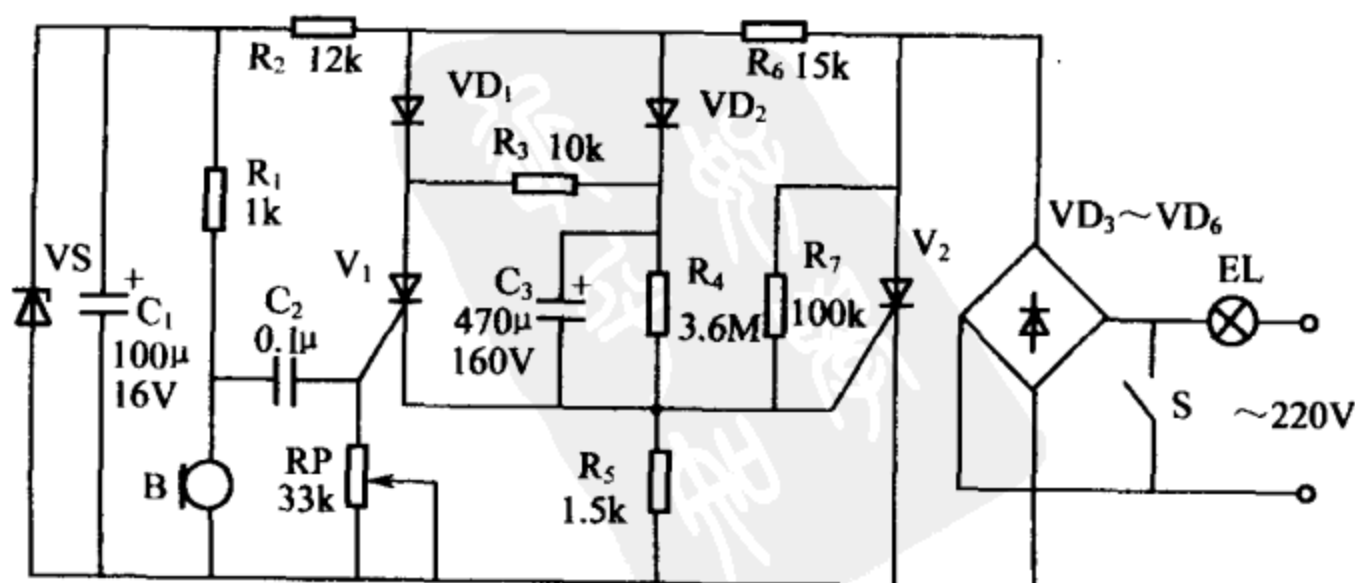


图 48 手控和声控两用延时熄灯开关电路

1) 工作原理

(1) 作为延时熄灯。当开关 S 断开后,市电经整流桥 $VD_1 \sim VD_4$ 整流,加到晶闸管 V_2 的阳极-阴极上。同时电压经电阻 R_6 、二极管 VD_2 、电阻 R_5 和晶闸管 V_2 控制极-阴极对电容 C_3 充电。充电电流通过晶闸管 V_2 控制极而被导通,将 $VD_3 \sim VD_6$ 对角线短接,因此灯 EL 仍点亮。随后电容 C_3 上的电压逐渐升高,充电电流逐渐减小,直至不能触发晶闸管 V_2 , V_2 关闭,灯 EL 熄灭。延时时间由电阻 R_5 、 R_6 和电容 C_3 的数值决定。

(2) 作为声控。当灯 EL 熄灭后,经整流和电阻 R_6 降压后的电压加到晶闸管 V_1 的阳极-阴极上。在没有声响时,由电位器 RP 的滑臂位置决定了晶闸管 V_1 处于截止状态,当拍手时,话筒 B 将声音信号转换为电信号,并通过电容 C_2 耦合触发晶闸管 V_1 ,使其导通(同时电容 C_3 经电阻 R_3 放电完),从而使晶闸管 V_2 控制极得到正电压而被导通,灯 EL 点亮。 V_2 一旦导通,晶闸管 V_1 便因阳极-阴极失去电压而关闭。 V_1 关闭后,晶闸管 V_2 因失去控制极触发电压而关闭,然而这关闭时间极短(瞬时),因为这时电容 C_3 将重新开始充电,充电电流又使 V_2 得到控制极触发电流而导通,因此灯 EL 仍点亮。随后,随着 C_3 上的电压逐渐升高,充电电流逐渐减小,即经过一段时间延时后,晶闸管 V_2 关闭,灯 EL 熄灭。当再一次拍手时,重复上述过程。

2) 元件选择

晶闸管 V_1 选用 KP1A/100V, V_2 选用 KP1A/500V;二极管 $VD_3 \sim VD_6$ 选用 1N4007(V_2 和 $VD_3 \sim VD_6$ 的选择决定于负载的功率),二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4004;稳压管 VS 选用 2CW75、2CW76,稳压值为 10V ~ 12.5V 均可;电位器 RP 选用 WS-0.5W;电阻 R_2 、 R_6 用 1W,其余电阻均用 1/2W;话筒 B 的选用同图 44。

3) 调试

暂将电阻 R_2 断开,先校验延时熄灯部分。接通电源(合上开关 S),灯 EL 亮;断开开关 S,看灯 EL 能否延时熄灭。如果不能熄

灭,说明电阻 R_7 、 R_5 等未调整好(它们的阻值与具体的晶闸管 V_2 参数有关),可增大 R_7 (或减小 R_5)的阻值;若灯随开关 S 的断开马上熄灭,则应检查晶闸管 V_2 和增大 R_5 的阻值;如果延时时间不够(或过长),可增加(或减小)电容 C_3 的容量。

延时部分正常后,再将电阻 R_2 恢复,调试声控部分。待开关 S 断开,经延时,灯 EL 熄灭后,调节电位器 RP ,使有拍手声时灯 EL 应点亮。要是不能点亮,则应检查晶闸管 V_1 、二极管 VD_1 、电容 C_2 、电位器 RP 调节的位置及电阻 R_1 、 R_2 等元件。正常情况下应该是:灯 EL 点亮后,经过一段延时,熄灭,再拍手,重复上述过程。

由于装置元件处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

46. 无电源光控开关

无电源光控开关的光控元件本身不需要电源。这种开关可应用于光控自动开、熄灯,光控保护,报警和自动控制。光源可以是日光,也可以是手电筒,其电路如图 49 所示。

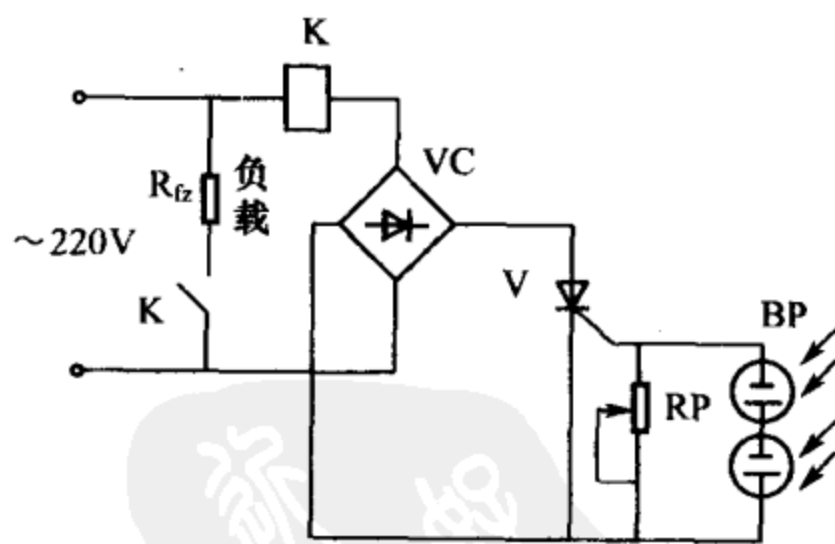


图 49 无电源光控开关电路

1) 工作原理

市电经继电器 K 的线圈、整流堆 VC 整流,将电压加于晶闸管 V 的阳极和阴极,晶闸管 V 接在整流堆的对角线上。当光电池 BP 未受光照时,光电池两端的电压很低,晶闸管 V 不能被触发而

处于关闭状态;当光电池受光照时,光电池两端的电压增高到大于1V,即大于晶闸管V的触发电压(约0.7V),于是V导通,将整流堆对角线短接,继电器K得电吸合,其常开触点闭合,接通负载电路。此负载可以是照明灯或报警器等。当光电池失去光照后,在交流电源过零点时,晶闸管V就关闭了。

图49中,电位器RP用于调节光控开关的接收灵敏度,其阻值越大,灵敏度越高。

2) 元件选择

晶闸管V选用KP1A/400V;整流堆VC选用QL1A/400V;电位器RP选用WS-0.5W型,阻值为 $10\text{k}\Omega\sim 51\text{k}\Omega$;光电池BP选用SVR837,串联光电池的参数为:光电流 $\geq 10\mu\text{A}$,漏电阻 $\geq 100\text{k}\Omega$,开路输出电压 $\geq 1.0\text{V}$,光谱响应范围为 $0.4\mu\text{m}\sim 1.1\mu\text{m}$,响应速度 $\leq 50\mu\text{s}$,也可选用2CR11~84型,两块串联;继电器K可选用JQ-3、JQX-10F、DZ-50等型号的继电器,其额定电压为交流220V。

3) 调试

调试工作比较简单。接通电源,当光电池未受光照时,继电器K应处于释放状态。如果这时K吸合,则说明晶闸管V损坏(短路)。然后让光电池受光照,继电器K应吸合。如果不吸合,可调节电位器RP(增大阻值)。如果仍不吸合,可更换晶闸管V(选用触发电压值较小的)试试;也可再增加一块光电池,使串联后的输出电压更大些。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

47. 用手电筒控制的光控开关之一

利用手电筒可在5m~6m内控制家用电器的开和关,其电路如图50所示。

1) 工作原理

市电经变压器T降压、整流堆VC整流、电容C滤波和三端

值)为 12V,输出电流为 1.5A;整流堆 VC 选用 QL1A/100V;光敏三极管 VT_1 选用 3DC5,三极管 VT_2 选用 3AX31, $\beta \geq 50$, VT_3 选用 3DG130 或 3DK41 ~ 3DK44,集电极最大电流 $I_{CM} \geq 10mA$, $\beta \geq 50$,三极管 VT_4 选用 3AX81 或 3AX71 等,其 I_{CM} 应不小于 2 倍继电器 K 的吸合电流(对于 JRX - 13F 继电器,吸合电流 $\leq 20mA$,故 VT_4 可选用 3AX31 等);稳压管 VS 选用 2CW53,稳压值为 4V ~ 5.8V;晶闸管 V 选用 KP1A/100V;二极管 VD 选用 1N4004;电容 C 选用 CD11 型;电位器 RP 选用 WS - 0.5W;电阻均用 1/2W;变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/14V 的降压变压器。

3) 调试

接通电源,测量三端固定集成稳压电源 A 的 2、3 脚之间的电压,应为 12V。光敏三极管 VT_1 不受光照时,继电器 K 应处在释放状态。第一次让 VT_1 受光照,继电器 K 应吸合,若不能吸合,应检查以下部分:

- (1) 电位器 RP 是否开路或阻值太大;
- (2) 三极管 VT_2 、 VT_3 管脚有无接错;
- (3) 继电器 K 的常开、常闭触点是否接对,触点接触是否良好;
- (4) 电阻 R_2 阻值减小试试;
- (5) 限流电阻 R_3 阻值减小试试;
- (6) 检查晶闸管 V 是否良好。

检查作为开关管 VT_4 工作是否正常的方法是,暂将三极管 VT_3 集电极断开,用导线短接晶闸管阳极和阴极,若 VT_4 工作正常,继电器 K 应吸合,测量 K 线圈两端电压应约为 11.7V,如果此电压太小,可减小 R_2 的阻值。

以上检查正常后,再一次让光敏三极管受光照,继电器 K 应由吸合变为释放。如果不能释放,应检查继电器 K 的常开、常闭触点及它们的接触是否良好。

调节电位器 RP,使光控距离较远,且不受室内光线影响而造

成误动作。调节电阻 R_3 的阻值,可改变晶闸管 V 的触发灵敏度。

48. 用手电筒控制的光控开关之二

利用手电筒可在 5m~6m 内控制家用电器的开和关,其电路如图 51 所示。

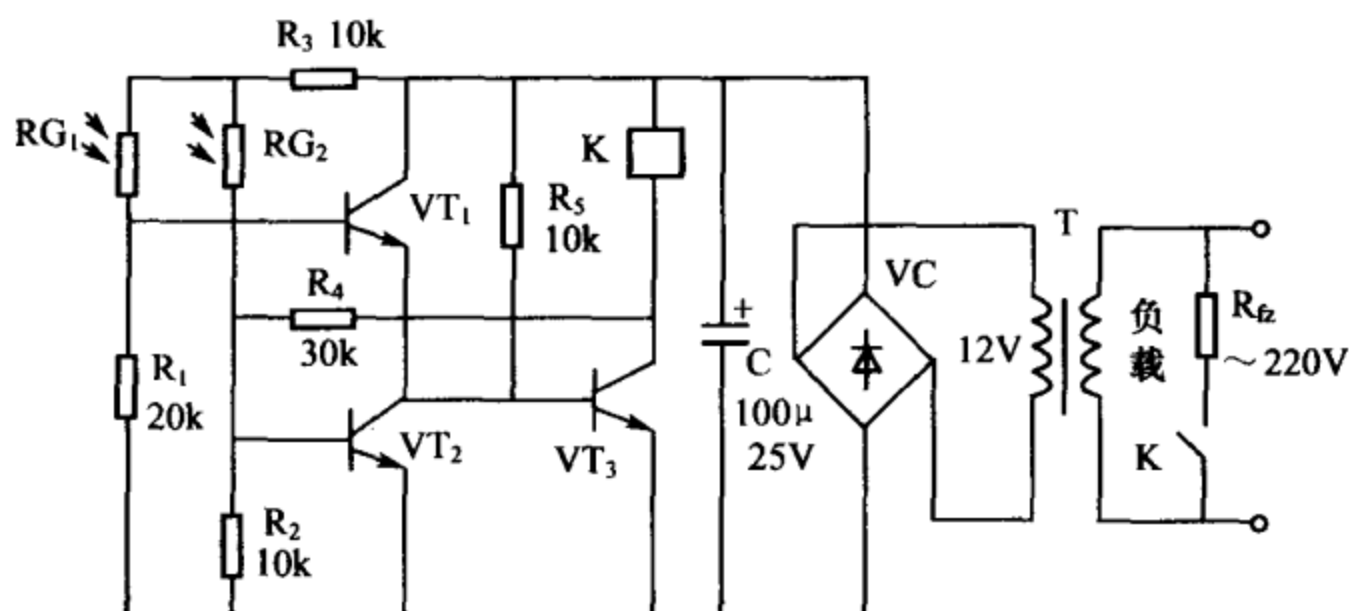


图 51 用手电筒控制的光控开关电路之二

1) 工作原理

接通电源,市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 全波整流、电容 C 滤波,给控制电路提供 12V 直流电压。该电压通过电阻 R_5 提供三极管 VT_3 基极电流使其导通,继电器 K 得电吸合,其常开触点闭合,接通负载(家用电器),即开机。由于 VT_3 导通,其集电极电位很低,三极管 VT_2 因无足够基极偏流而截止,故 VT_3 维持导通状态,继电器 K 一直吸合。当手电筒光照一下光敏电阻 RG_2 后,其阻值减小,经电阻 R_2 分压,加在 VT_2 基极的偏压增大,并足以使其导通,从而使三极管 VT_3 因无足够的基极偏压而截止,继电器 K 失电释放,切断家用电器,即关机。 VT_3 一旦截止,其集电极变为高电位,此电压经 R_4 ,使 VT_2 基极保持足够的偏压而继续导通,即使此时手电筒已不照射到光敏电阻 RG_2 上, VT_2 也导通。若要开机,可用手电筒照一下光敏电阻 RG_1 即可。因为 RG_1 受光照后,其阻值减小,直流电压通过 R_1 分压,三极管 VT_1 得到足够

的基极偏压而导通,于是三极管 VT_3 因得到足够的基极偏压再次导通,继电器 K 又吸合,即又开机。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3DG6、3DG8, $\beta \geq 50$, VT_3 选用 3DG130, $\beta \geq 50$; 整流堆 VC 选用 QL1A/100V; 光敏电阻 RG_1 、 RG_2 选用 MG41~MG45,也可用光敏二极管 2CU1 或光敏三极管 3DU5 等代替;继电器 K 选用额定电压为 12V 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 型等小型继电器;变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/12V 的降压变压器。

3) 调试

接通电源,测量电容 C 两端的电压应有约 12V 直流电压。暂将光敏电阻 RG_1 、 RG_2 遮光,这时继电器 K 应吸合。如果 K 不吸合,说明三极管 VT_3 未导通,可减小基极电阻 R_5 试试,此电阻也不可太小,以免 VT_3 基极电流过大而将 VT_3 烧毁。然后用手电筒照射一下光敏电阻 RG_2 ,这时继电器 K 应释放,测量三极管 VT_3 集-射极电压约有 12V,而 VT_2 集-射极电压很小。如果不是如此,继电器 K 仍吸合,则可适当减小电阻 R_4 的阻值和适当增大 R_2 的阻值。接着用手电筒照射一下光敏电阻 RG_1 ,继电器 K 应再次吸合。测量 VT_3 集-射极电压应很小,而 VT_2 集-射极电压应较高。如果继电器 K 不能再次吸合,可适当增大 R_1 的阻值。

电阻 R_1 和 R_2 分别起稳定三极管 VT_1 和 VT_2 工作点的作用,调节 R_1 和 R_2 ,可分别调节 RG_1 和 RG_2 的灵敏度。

49. 用手电筒控制的光控开关之三

利用手电筒可在约 10m 内控制家用电器的开和关,其电路如图 52 所示。该电路采用 555 时基电路,并用双向晶闸管作无触点开关,因此电路简单、抗干扰性好、工作稳定。

1) 工作原理

由 555 时基电路 A 构成双稳态电路。它有两个触发端,2 脚为低电平触发端,6 脚为高电平触发端,只要有触发信号从 2 脚或

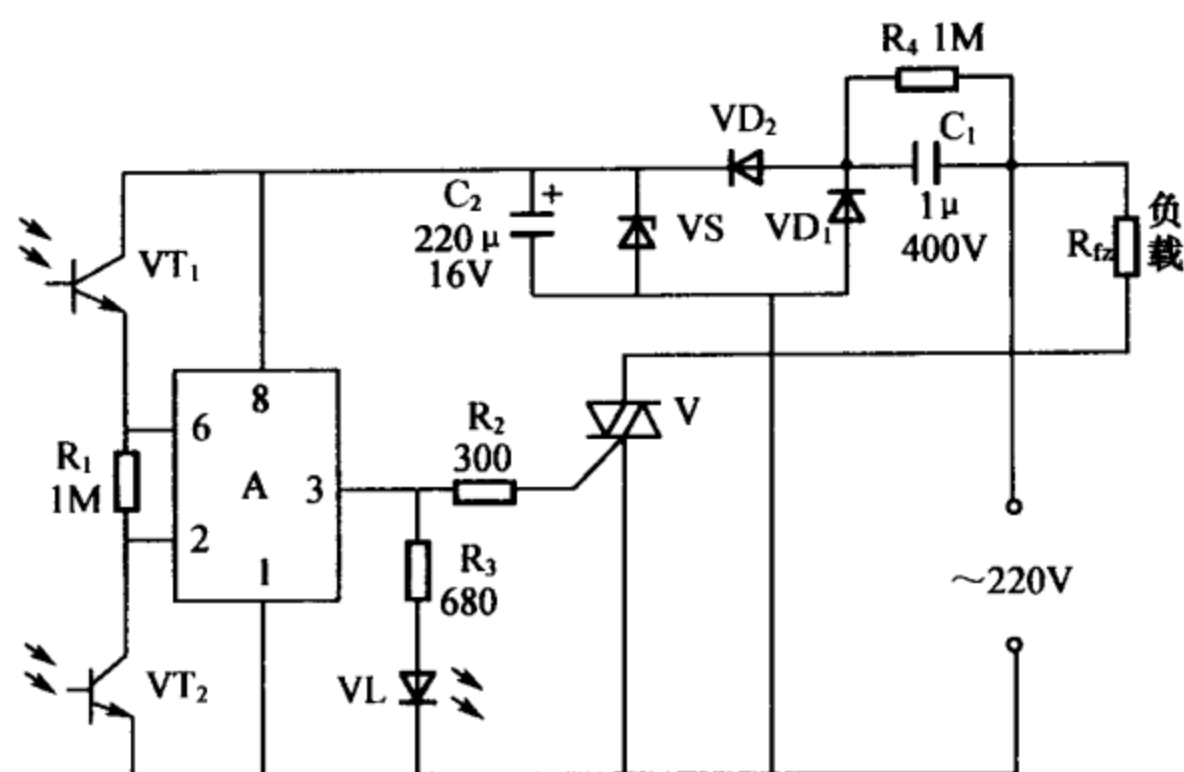


图 52 用手电筒控制的光控开关电路之三

6 脚输入,电路就会翻转。

接通电源,市电经电容 C_1 降压、二极管 VD_2 半波整流、稳压管 VS 稳压、电容 C_2 滤波,给 555 时基电路提供约 8V(若采用 2CW106 稳压管)的直流电压。时基电路 A 的 2 脚无触发信号输入时,A 的 3 脚为低电位,双向晶闸管 V 关闭,即为关机状态。当手电筒光照一下光敏三极管 VT_2 后, VT_2 内阻减小,低电平触发信号加到时基电路 A 的 2 脚,A 内部电路翻转,3 脚输出高电平,该电压经限流电阻 R_2 加至双向晶闸管 V 的控制极, V 触发导通,接通负载 R_L (家用电器),即开机。同时 3 脚的高电平经电阻 R_3 限流,使发光二极管 VL 发光,表示开机。当手电筒光照一下光敏三极管 VT_1 后,其内阻减小,高电平触发信号加到时基电路 A 的 6 脚,A 内部电路再次翻转,3 脚输出低电平,双向晶闸管 V 失去触发电压而关闭,切断负载 R_L ,即关机。同时发光二极管熄灭,表示关机。

图 52 中,电阻 R_1 起抗干扰和提高电路稳定性作用。电阻 R_4 的作用是,当切断电源后,为电容 C_1 提供泄漏(放电)回路,以保证 C_1 上无电压,有利于安全。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 NE555 时基电路,也可用其他型号代。555 时基电路的工作电压较广,为 $4.5\text{V} \sim 18\text{V}$,因此稳压管 VS 可选用 2CW104~2CW112,稳压值为 $5.5\text{V} \sim 17\text{V}$ 。光敏三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3DU5;双向晶闸管 V 选用 KS1A/400V;发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等,二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4007;电容 C_1 选用 CJ41 型;电阻均采用 $1/2\text{W}$ 。

3) 调试

接通电源,测量电容 C_2 两端应约有 8V (若稳压管选用 2CW106) 直流电压。当手电筒照射光敏三极管 VT_2 时,时基电路 A 的 3 脚为高电平,发光二极管 VL 发光,负载 R_{Lz} 得电(开机)。如果 VL 发光,而负载 R_{Lz} 未得电,则可减小限流电阻 R_2 的阻值;若仍不行,应更换双向晶闸管。若嫌 VL 发光欠亮,可减小 R_3 的阻值。然后用手电筒照一下光敏三极管 VT_1 ,A 的 3 脚应变为低电平,VL 应熄灭,负载 R_{Lz} 失电关机。

如果电路不能翻转,则说明时基电路 A 有问题,可更换时基电路。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

50. 用手电筒控制的光控开关之四

利用手电筒可在约 10m 内控制家用电器的开和关,其电路如图 53 所示。该电路采用 555 时基电路,用继电器作控制负载开、关元件。电路简单、抗干扰性好、工作稳定。

1) 工作原理

接通电源,市电经电容 C_4 降压、稳压管 VS 削波、二极管 VD_2 半波整流、电容 C_3 滤波,提供约 12V (E_c) 直流电压给 555 时基电路。无光照射时,光敏电阻 RG 阻值很大,555 时基电路 A 的 2 脚、6 脚电平约为 $E_c/2$ (6V),A 的 3 脚输出低电平,继电器 K 处于释放状态,发光二极管 VL 不亮,即关机。当手电筒光照一下光敏

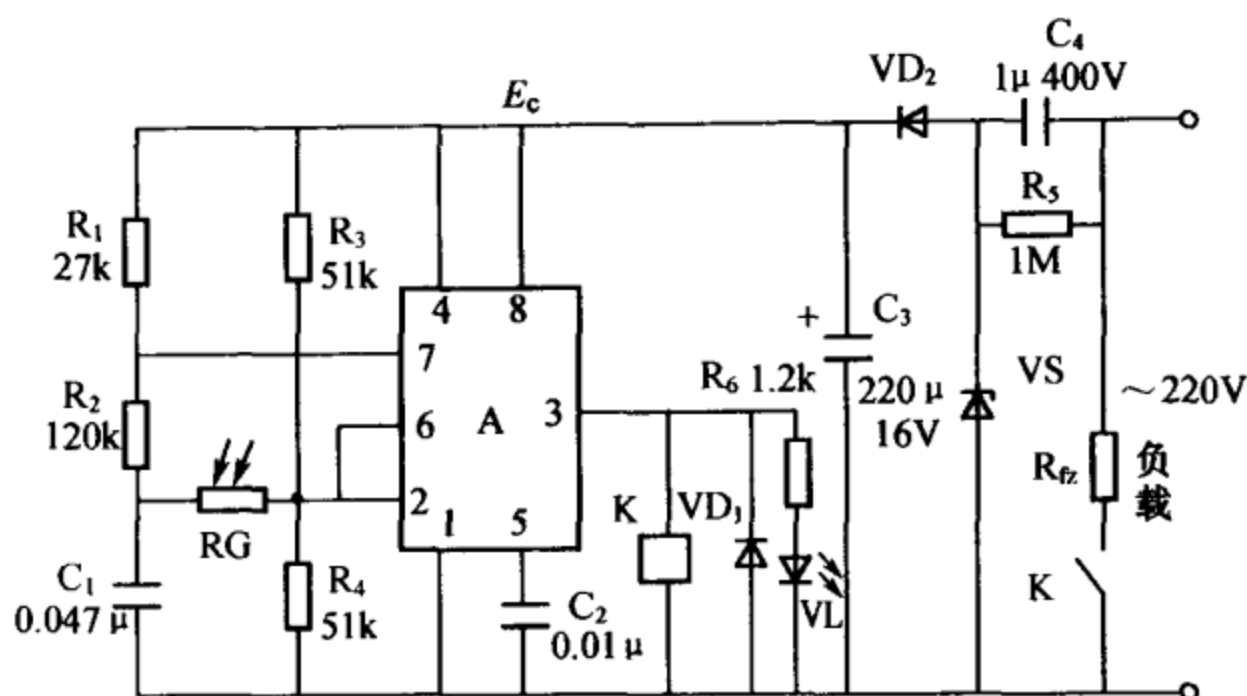


图 53 用手电筒控制的光电开关电路之四

电阻 R_G 时, R_G 阻值变小, A 的 2 脚、6 脚电平降到 $E_c/3$ (4V) 以下, A 的 3 脚输出高电平, 继电器 K 得电吸合, 其常开触点闭合, 接通负载 R_{fz} (家用电器), 发光二极管 VL 发光, 即开机。这时, 即使光照消失, K 仍保持吸合状态。这是因为 R_G 阻值随光照消失而迅速变大, 使 A 的 2 脚、6 脚电平仍保持在 $E_c/2$ (6V) 附近。当第二次光照射到 R_G 上时, 则电容 C_1 储存的电压经 R_G 加到 A 的 6 脚, 使 6 脚电平大于 $2E_c/3$ (8V), 3 脚输出低电平, 继电器 K 失电释放, 其常开触点断开, 切断负载, 发光二极管 VL 熄灭, 即关机。可见, 光敏电阻每受光照一次, 电路的开关状态就转换一次。

2) 元件选择

稳压管 VS 选用 2CW110, 稳压值为 11.5V~12.5V, 最大工作电流为 76mA; 光敏电阻 R_G 选用 MG41~MG45; 继电器 K 选用额定电压为 12V 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 型等小型继电器; 其余元件选择同图 53; 电阻均用 1/2W。

3) 调试

接通电源, 测量电容 C_3 两端电压应约有 12V。光敏电阻 R_G 无光照时, 继电器 K 应释放, 发光二极管 VL 不亮, 测量 A 的 3 脚电压约为 0V; R_G 受光照后, 继电器 K 应吸合, VL 点亮, 测量 A

的 3 脚电压约为 11V。如果无上述情况,说明时基电路 A 有问题,可更换一个试试。上述情况若正常,再一次光照射到光敏电阻 RG 上时,继电器 K 应释放,发光二极管 VL 应熄灭,A 的 3 脚电压应约为 0V。如果电路不能翻转,说明电容 C_1 有问题(如漏电大,容量不足),可更换一个试试。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。



三、温度调节器、控制器

51. 鱼缸恒温控制器之一

鱼缸恒温控制器电路如图 54 所示,它可用于不大的养鱼缸,使水温保持预定的温度,其精度达 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

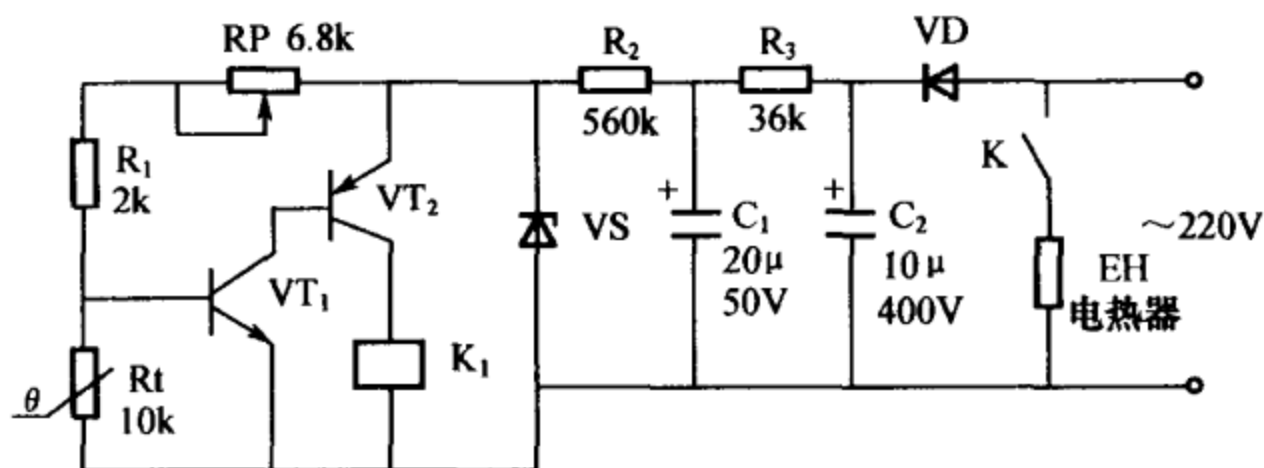


图 54 鱼缸恒温控制器电路之一

1) 工作原理

图 54 中,热敏电阻 R_t 是感温元件。它与电阻 R_1 、电位器 RP 组成分压器。热敏电阻上的直流电压加到由三极管 VT_1 、 VT_2 组成的直流放大器上。放大器的负载是小型继电器 K ,其常开触点控制加热器 EH 的工作。

接通电源,市电经二极管 VD 半波整流,阻容滤波器 R_2 、 R_3 、 C_1 、 C_2 滤波、降压,稳压管 VS 稳压,给控制电路提供约 12V 的直流电压。

假设水温没有达到预定值,热敏电阻 R_t 的阻值较大,三极管 VT_1 基极得到足够大的偏压,使 VT_1 导通,三极管 VT_2 基极获得

偏流而导通,继电器 K 得电吸合,其常开触点闭合,接通加热器 EH,加热器开始工作,于是水温逐渐升高。当水温升到设定值时,热敏电阻 R_t 的阻值也减小到一定值,直流电压经电阻分压后加在三极管 VT_1 基极的偏压足够小, VT_1 截止,随之 VT_2 截止,继电器 K 失电释放,其常开触点断开,切断加热器电源。接着,水温随时间又逐渐下降,下降到一定温度后,继电器 K 又吸合,重复上述过程。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3DG130, $\beta \geq 50$, VT_2 选用 3AK34, $\beta \geq 50$; 稳压管 VS 选用 2CW108~2CW110, 稳压值为 9.2V~12.5V, 最大工作电流 $\geq 76\text{mA}$; 二极管 VD 选用 1N4007; 电位器 RP 选用 WS-0.5W; 电阻均用 1/2W; 热敏电阻 R_t 选用功率为 0.25W、阻值为 $1\text{k}\Omega \sim 10\text{k}\Omega$ 的 MF11 型, 焊好引线后装入塑料软管内, 用环氧树脂将软管两端口封严; 继电器 K 可用额定电压为 12V 的 RJX-13F、JQX-10F、JR-2 型小型继电器; 加热器 EH 可用线绕电阻或被釉电阻制作, 采用 10W~15W、 $2\text{k}\Omega$ 的电阻, 可获得约 30W 的加热功率, 也可用市售的 25W 电烙铁心作加热器。将加热元件装入玻璃试管中, 接出电源引出线, 在试管口塞上橡皮塞, 并用环氧树脂封口以防止漏水。如鱼缸较大, 需加大功率, 可适当降低加热元件的电阻值即可。

3) 调试

将加热器和感温元件放入鱼缸水中(两者之间应保持一段距离), 并放入一只温度计用以调节。接通电源, 如果水温未达到设定值, 继电器 K 应吸合, 要是不吸合, 应测量稳压管 VS 两端的电压是否正常, 对于 12V 的继电器, 一般有 9V 以上电压就能吸合。可减小电阻 R_3 阻值试试, 必要时换一个稳压值较大的稳压管。

调节电位器 RP, 可改变所控制的水温。具体调节多少可观察温度计来设定。

当用于较大加热器的鱼缸水温控制时, 可增加一个中间继电

器,如 DZ、JY、JZ 或 522 系列等中功率小型继电器,并增大加热元件的功率。

由于装置元件都处于电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

如果采用如图 55 所示的直流电源电路,则较安全。

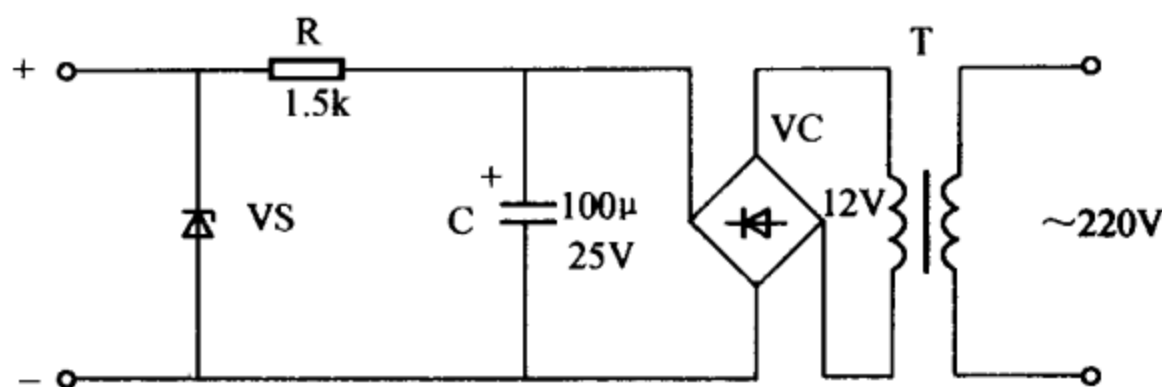


图 55 经降压变压器的直流电源

图 55 中,整流堆 VC 选用 QL1A/100V;电阻 R 用 1W;变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/(12~14)V 的降压变压器,次级电压较高时,电阻 R 可选阻值大些。

52. 鱼缸恒温控制器之二

鱼缸恒温控制器电路如图 56 所示。它采用双向晶闸管(也可用普通晶闸管)作无触点开关,并采用单结晶体管弛张振荡器作触发脉冲,因此电路工作稳定、可靠,控温精度高。

1) 工作原理

由单结晶体管 VT 和电阻 R_3 、 RP_2 、 R_4 、 R_5 及电容 C 组成弛张振荡器,以控制双向晶闸管 V 的导通角,从而控制电热器 EH 的发热功率。图 56 中由电阻 R_2 、电位器 RP_1 和热敏电阻 R_t 组成测温 and 温度设定电路。调节 RP_1 可改变设定值, RP_1 阻值越小,则设定的温度越高。

接通电源,市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 全波整流、电阻 R_1 降压、稳压管 VS 削波,给单结晶体管弛张振荡器提供约 8V 的直流同步电压。该电压经电阻 R_3 和电位器 RP_2 向电容 C 充电,

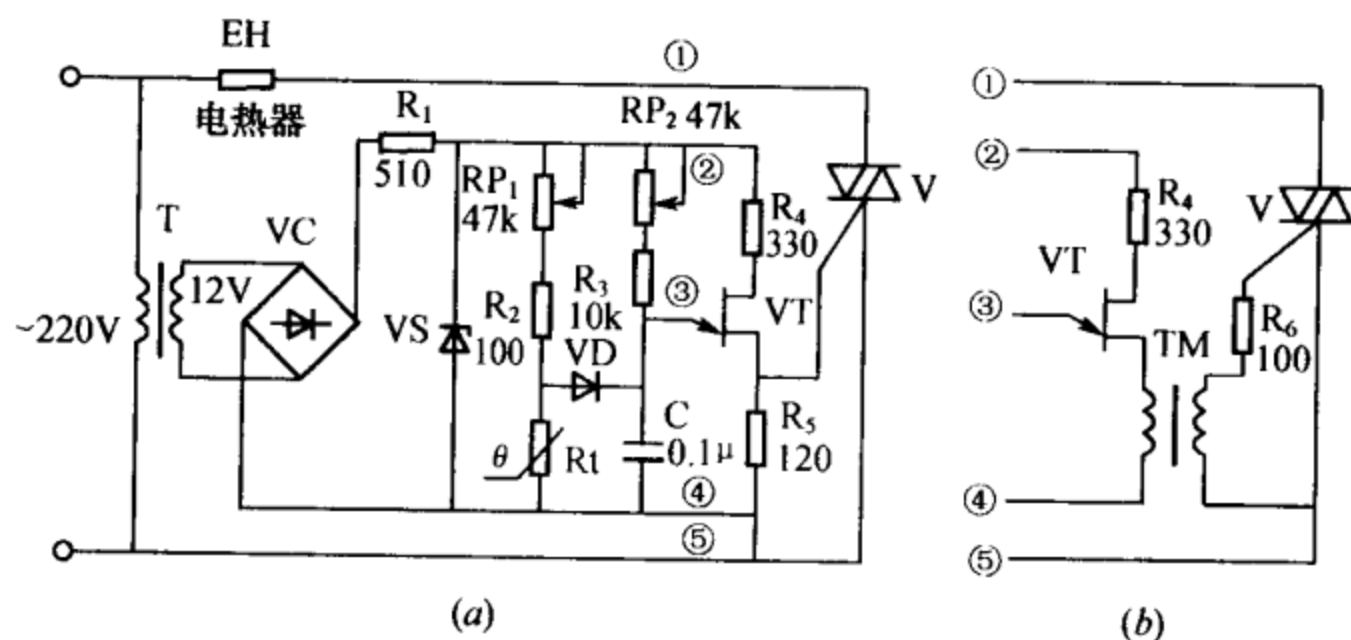


图 56 鱼缸恒温控制器电路之二

(a) 触发信号输出方式之一; (b) 触发信号输出方式之二。

当电容 C 上的电压(还受 R_2 、 RP_1 和 R_t 分压的影响)达到单结晶体管 VT 的峰值电压 V_p 时, VT 导通, 并在电阻 R_5 上产生压降, 该压降即为加在双向晶闸管 V 控制极的电压, V 触发导通。调节电位器 RP_2 , 即可改变双向晶闸管的导通角。

2) 元件选择

单结晶体管 VT 选用 BT31~BT33, 要求分压比 $\eta \geq 0.5$; 整流堆 VC 选用 QL0.5A/100V; 稳压管 VS 选用 2CW72、2CW73, 稳压值为 7V~9.5V; 二极管 VD 选用 1N4001; 双向晶闸管 V 选用 KS1A/500V, 若采用普通晶闸管, 则可选用 KP1A/500V (这时电热器阻值不同); 电位器 RP_1 、 RP_2 选用 WS-0.5W 型; 电阻 R_1 用 1W, 其余电阻均用 1/2W; 电热器 EH 选用线绕电阻或被釉电阻, 10W~15W、2k Ω (采用双向晶闸管时), 或 10W~15W、510 Ω (采用普通晶闸管时), 它们均可获得约 30W 的最大功率; 热敏电阻 R_t 选用同图 54 (电热器和热敏电阻的制作同图 54); 变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/12V 的降压变压器。

3) 调试

接通电源, 测量稳压管 VS 两端的电压约有 8V 的直流电压, 暂将二极管 VD 断开, 调节电位器 RP_2 至最小值 (0 Ω), 电热器 EH

应发出最大功率,测量 EH 两端电压,应有 200V 左右的交流电压(当采用双向晶闸管时),或有 100V 左右的直流电压(当采用普通晶闸管时)。如果此电压偏低,可减小 R_3 的阻值。但须注意, R_3 阻值过小,当调节 RP_2 至最小值时,反而会使 EH 两端电压突然变得很小。再将 RP_2 向阻值大的方向调,EH 上的电压也应随之减小。

以上调节正常后,恢复二极管 VD,调节电位器 RP_2 至最小值不动,再调节电位器 RP_1 ,并结合观察温度计,以达到设定温度。 RP_1 调整好后便可固定不动。再接着调节 RP_2 (灵敏度控制电位器):当鱼缸水量较多时, RP_2 的阻值适当减小些;当鱼缸水量较少时, RP_2 的阻值应增大些。水温上升过快或过慢都欠妥,应根据鱼缸水量,适当地调节灵敏度(即 RP_2 的阻值)。

控制电路虽然经变压器降压成低电压,但由于负电压一端与交流 220V 一端相连,故整个电路都处于电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

为了安全起见,可采用如图 56(b)所示的触发电路,即采用脉冲变压器 TM,将强、弱电隔离。脉冲变压器可选用“E”形铁心,长×高×宽为 $26\text{mm} \times 20\text{mm} \times 10\text{mm}$,中心铁心宽 6mm,用 $\phi 0.21\text{mm}$ 漆包线绕制,一、二次绕组均为 250 匝~300 匝。

53. 手动调温器之一

采用单结晶体管的手动调温器电路如图 57 所示,调温器可用于电热器、电烙铁、电熨斗等调温。

1) 工作原理

由二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 组成桥式整流,晶闸管 V 接在整流桥对角线上。由单结晶体管 VT、电阻 $R_2 \sim R_4$ 、电位器 RP 和电容 C 组成弛张振荡器。

市电经电热器 EH、二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 整流、电阻 R_1 降压、稳压管 VS 削波,给单结晶体管弛张振荡器提供直流同步电压,调节电位器 RP,即可改变晶闸管 V 的导通角,从而达到调温的目的。

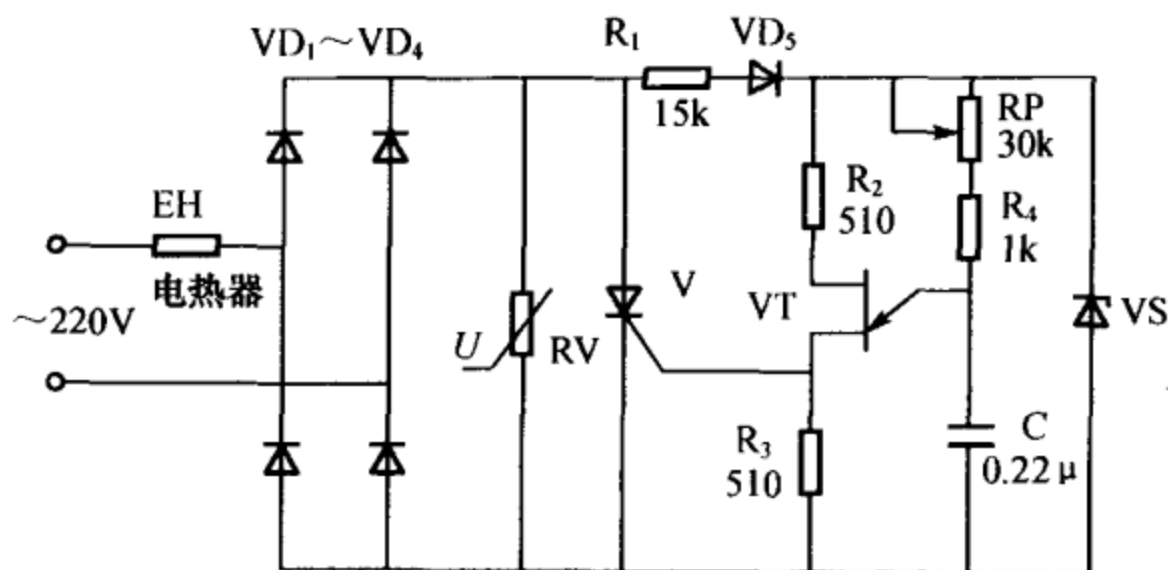


图 57 手动调温器电路之一

图 57 中压敏电阻 RV 用来吸收过电压, 保护晶闸管, 也可用 $0.1\mu\text{F}/400\text{V}$ 电容代替。

该电路的不足之处是: 由于稳压管 VS 的稳压值是不变的, 当电位器 RP 调节好后, 晶闸管的导通角也不变, 因此当市电电压波动时, 电热器两端的电压也有所变化, 影响控温精度。

2) 元件选择

二极管 $\text{VD}_1 \sim \text{VD}_4$ 选用 ZP5A/400V, 二极管 VD_5 选用 1N4004; 晶闸管 V 选用 KP5A/500V, $\text{VD}_1 \sim \text{VD}_4$ 和 V 的选择由电热器的功率决定; 单结晶体管 VT 选用 BT31~BT33, 要求 $\eta \geq 0.5$; 稳压管 VS 选用 2CW75~2CW77, 稳压值为 10V~14V; 电位器 RP 选用 WS-0.5W 型; 压敏电阻 RV 选用 MYG3-400A-410V; 电容 C 选用 CBB22 型; 电阻 R_1 用 1W, 其余电阻用 1/2W。

3) 调试

暂断开晶闸管 V 的控制极, 接通电源, 测量稳压管 VS 两端的电压, 应有 12V 左右 (如采用 2CW76) 的电压。然后恢复控制极, 调节电位器 RP 由阻值最大至零, 同时用万用表测量电热器两端的交流电压, 应从 10V 至 210V 连续平滑指示。如果出现有电压跳动情况, 说明电位器滑臂接触不良; 如果 RP 接近 0Ω 时, EH 上的电压反而突然减小到很小值, 则可适当增大 R_4 的阻值。

由于装置元件都处在电网电压下, 因此在安装、调试、使用时

必须注意安全。

54. 手动调温器之二

调温器电路如图 58 所示。其功率调节范围为额定负载值的 50%~97%。若调温器接成如图 59(a)所示的方式,则功率调节范围为额定负载值的 0%~95%;若接成如图 59(b)所示的方式,当开关 S 断开时,功率调节范围为 0%~50%,S 闭合时为 50%~97%。

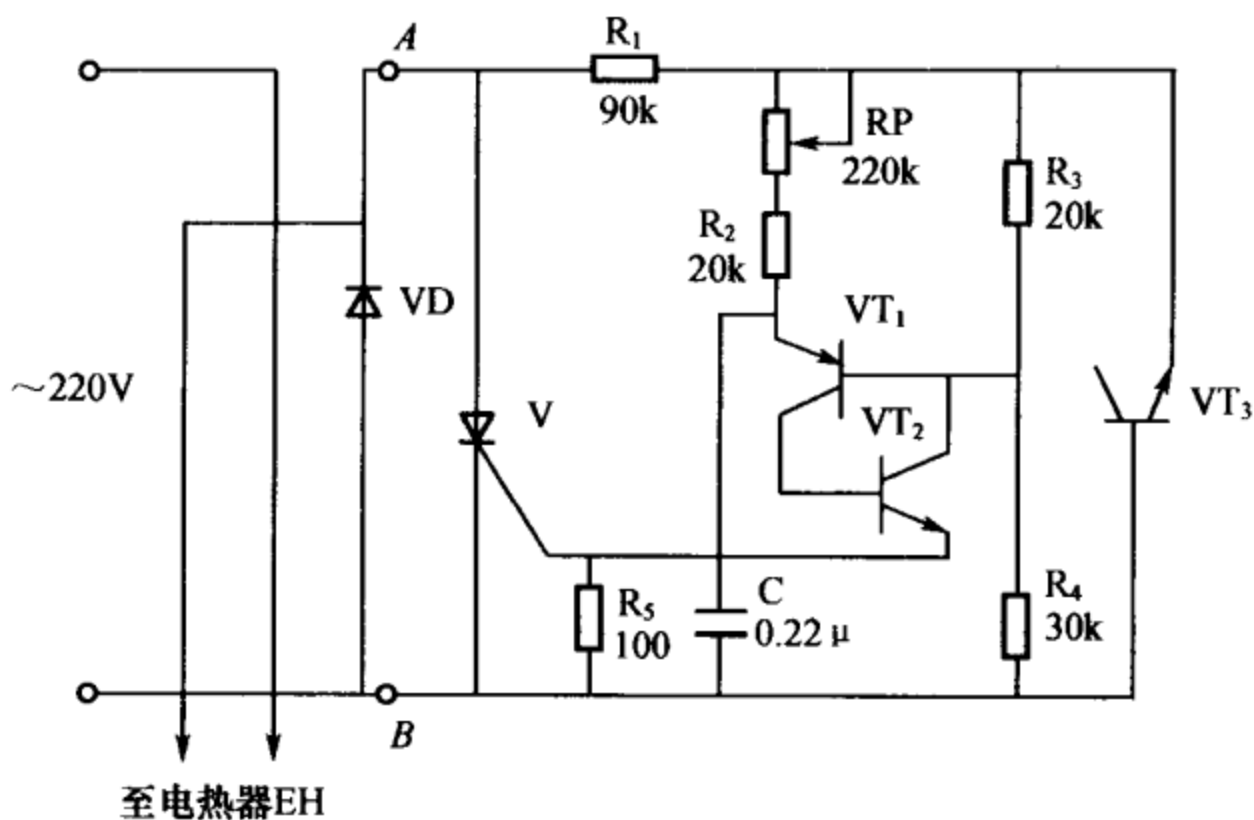


图 58 手动调温器电路之二

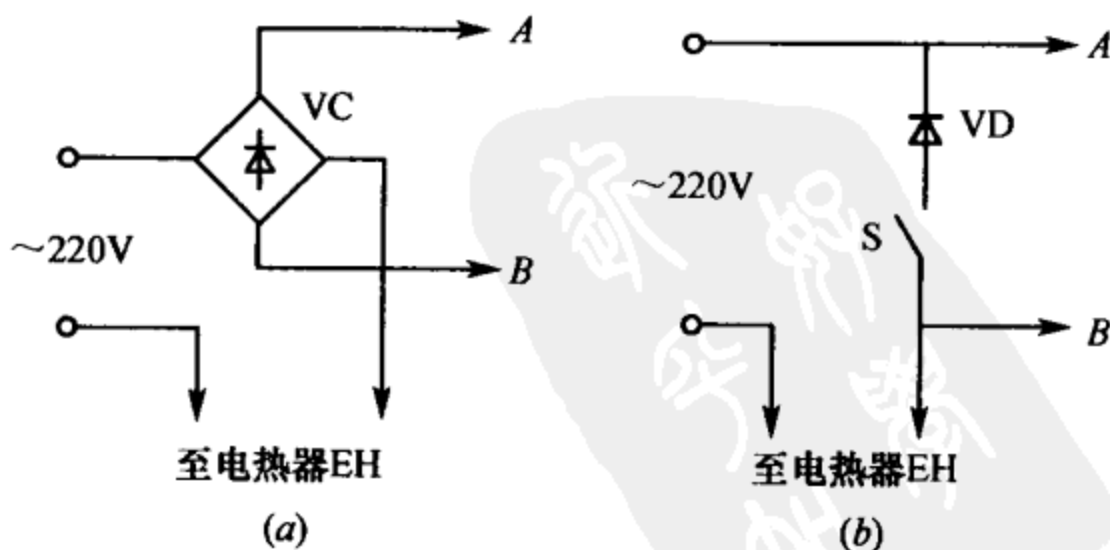


图 59 输入部分的两种方案
(a)接线之一; (b)接线之二。

1) 工作原理

接通电源,市电电压为负半周时,通过二极管 VD,能保证电热器 EH 功率的一半。正半周时,通过三极管 VT_1 、 VT_2 的振荡电路和电阻 R_2 、电位器 RP、电容 C 的时间给定电路,控制晶闸管 V 的导通角,以调节功率。图 58 中,电阻 R_5 能提高装置的抗干扰能力及改善晶闸管热稳定性。作为稳压元件,采用反向电压接入的三极管 VT_3 的发射结,它能在很小的电流下(约几十微安)稳定地工作,也可用稳压值为 10V~14V 的稳压管代替。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3CG111, VT_2 、 VT_3 选用 3DG130;二极管 VD 选用 1N4007;晶闸管 V 选用 KP1A/400V(VD 和 V 的选择由电热器 EH 的功率决定);电容 C 选用 CBB22 型;电位器 RP 选用 WS-0.5W 型;电阻 R_1 用 1W,其余电阻用 1/2W。

图 59 中的整流堆 VC 选用 QL1A/400V,二极管 VD 选用 1N4007。

3) 调试

暂断开晶闸管 V 的控制极,接通电源,测量电热器 EH 两端的电压,约有 110V(直流)。又测量三极管 VT_3 发射极与集电极之间的电压,应约有 8V~16V 直流电压,若电压值偏离较大,则可改变电阻 R_1 的阻值。然后恢复控制极,调节电位器 RP,电热器 EH 上的电压应在 110V~210V 变化(交流电压)。如果 RP 调向最小值时 EH 上的电压突然减小,则应增大电阻 R_2 的阻值;如果 RP 调至零,而 EH 上的电压达不到 210V,则可适当减小 R_2 的阻值,必要时可减小电容 C 的容量,如减至 $0.068\mu\text{F}$ 或 $0.1\mu\text{F}$ 。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

55. 带短路保护的调温器

图 58 的调温器没有晶闸管过流保护装置,如果负载电路偶然短路时会造成晶闸管损坏。用普通熔丝保护,由于晶闸管只有很

小的过载特性而很难起到保护作用,图 60 所示的电路能对晶闸管起到很好的保护作用。

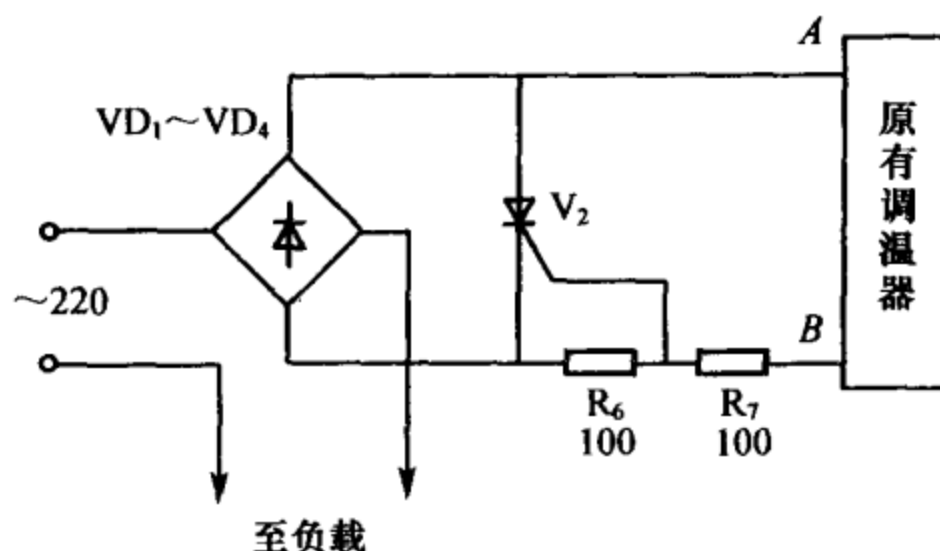


图 60 带短路保护的调温器电路

1) 工作原理

正常时,回路中的电流不会在电阻 R_6 上产生多少电压(0.5V 以下),因此保护用晶闸管 V_2 处于截止状态;当负载回路发生短路时, R_6 上的压降大于 1V,晶闸管 V_2 触发导通,将普通熔丝 FU 迅速熔断,从而保护调温器各晶闸管和整流二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 免受损坏。

2) 元件选择

晶闸管 V_2 选用 KP10A/500V;二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 选用 ZP10A/400V;电阻 R_6 用 1/2W, R_7 用 2W。

3) 调试

首先要测试晶闸管 V_2 确实是一只合格的管子,然后接通电源,调节电位器 RP(图 58),使输出电压最大(可测量电热器两端的电压,使达到约 210V),测量电阻 R_6 上的压降,应 $< 0.5V$ (直流),如果此电压值偏大,可减小 R_6 的阻值。在确保熔丝良好的情况下,短接负载,熔丝立即爆断。做此工作务必注意安全,人应远离熔丝。试验时,可不接负载(电热器),而熔丝取得尽可能小(其熔断电流应小于晶闸管 V 的额定电流),然后将接负载的两端直接短接,再用闸刀或断路器合上电源,熔丝便爆断。若不能爆断,

应马上拉断电源,适当增大 R_6 的阻值再试。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

56. 简易电炉调温器

简易电炉调温器电路如图 61 所示,它能使电炉丝两端的电压在 $0\text{V}\sim 220\text{V}$ 范围内变化。

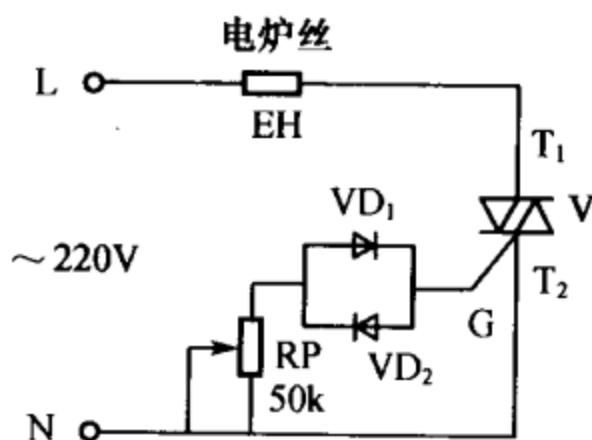


图 61 简易电炉调温器电路

1) 工作原理

本电路双向晶闸管 V 采用的是“等电位触发”电路。所谓等电位触发,是指双向晶闸管无论是正触发还是负触发,其控制极 G 与第二阳极 T_2 的电位是相同的。这种触发电路要求触发电流要足够,若触发电流不够,则双向晶闸管将不会导通。因此不同型号的双向晶闸管,电位器 RP 的电阻值是不一样的,一般在数十千欧至数百千欧之间。调节电位器 RP 即可改变双向晶闸管的导通角,从而改变电炉丝两端的电压,达到调温的目的。由于这种触发方式省却了通常使用的触发电路,使电路变得极为简单,工作也可靠。

2) 元件选择

双向晶闸管 V 选用 BTA41-600B,也可用其他管子,但电位器 RP 也应作相应调整(可试验确定);二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001。

3) 调试

当电位器 RP 在 $0\text{k}\Omega\sim 50\text{k}\Omega$ 范围内变化时,电炉丝两端电压

温度低于设定的控制温度时,双金属片触点断开,三极管 VT 基极得到正偏压而导通,继电器 K 得电吸合,其常开触点闭合,接通电热器 EH 加热,同时,加热指示灯(发光二极管)VL₁ 亮,VL₂ 熄灭。当恒温箱内的温度上升到设定值时,双金属片触点闭合,三极管 VT 失去基极偏压而截止,继电器 K 失电释放,切断电热器电源,同时,停止加热指示灯(发光二极管)VL₂ 亮,VL₁ 熄灭。当温度下降后,双金属片触点又分开,三极管 VT 又导通,重复上述过程,从而达到恒温控制的目的。

2) 元件选择

三极管 VT 选用 3DG130, $\beta \geq 50$; 整流堆 VC 选用 QL0.5A/100V; 继电器 K 选用额定电压为 24V 的 JQX-10F、JRX-13F、JR-2 型等小型继电器。若只有 12V 的上述继电器,则可将整流堆改成一个二极管(1N4004)半波整流,双金属片可利用荧光灯启辉器的双金属片。制作时,卸去氖泡的玻璃壳,留下固定在玻璃球上的 U 形双金属片和一根金属棒。为了能较准确地控制温度,应把金属棒的上端锉尖、弯折,并细心调节其尖端与双金属片的距离,使在设定温度下,U 形双金属片恰好与金属棒尖端相接触。电阻 R₂ 用 1W,其余电阻用 1/2W; 变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/24V 的降压变压器; 发光二极管 VL₁、VL₂ 选用 LED702、2EF601、BT201 等。

3) 调试

接通电源,测量电容 C 两端的电压,应约有 24V(全波整流时)或 12V(半波整流时)的直流电压。若电压为 24V,则电阻 R₁ 用 25k Ω ; 若电压为 12V,则 R₁ 用 51k Ω 。暂不接双金属片,当三极管 VT 基极与发射极开路时,继电器 K 应吸合; 若将 VT 的基极与发射极短路时,K 应释放。

调整双金属片时应配合观察恒温箱内的温度。调节要认真仔细,一般需反复调节几次才行。

58. 采用 555 时基电路的恒温控制器

采用 555 时基电路的恒温控制路电路如图 63 所示,电路采用

较简单的稳压电源(由于 555 时基电路和外围元件组成一个自动控制器,因此不需要性能很好的稳压电源),该电路控温精度很高。

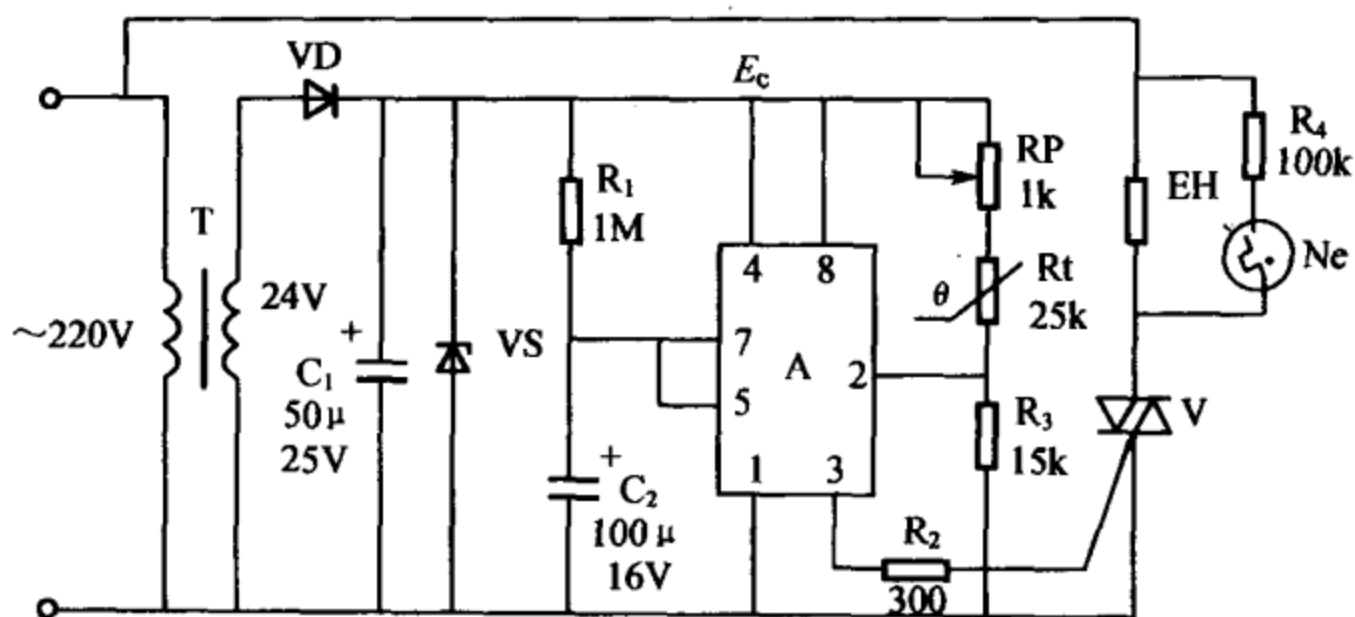


图 63 采用 555 时基电路的恒温控制器电路

1) 工作原理

接通电源,市电经变压器降压、二极管 VD 半波整流、电容 C_1 滤波、稳压管 VS 稳压,给 555 时基电路提供约 12V 的直流电压。当恒温箱内的温度低于设定的控制温度时,负温度系数的热敏电阻 R_t 阻值较大,555 时基电路 A 的 2 脚电位低于 $E_c/3$ (4V),555 时基电路 A 的 3 脚输出高电平,双向晶闸管 V 触发导通,接通电热器 EH 加热,从而开始计时循环。同时加热指示灯 Ne 亮。当恒温箱内的温度高于设定值而计时循环尚未完成时,电热器在定时周期结束后便被切断,否则加热继续进行。设定周期电路(R_1 、 C_2)的目的,是考虑恒温箱有热惯性。

可以采用不同阻值的热敏电阻,只要在所需要的温度下满足 $R_t + R_P = 2R_3$ 这一关系式即可。 R_P 取得大可获得大的调节范围,但灵敏度会下降。时间间隔 $t = 1.1R_1C_2$,比起恒温箱的热时间常数应选得小一些,但也不能太小,以免因双向晶闸管急速导通、关闭而造成过分的射频干扰。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 NE555 时基电路,也可用其他型号代替;双

向晶闸管 V 选用 KS10A/500V, 其容量由电热器功率决定; 稳压管 VS 选用 2CW76, 稳压值为 $11.5\text{V} \sim 12.5\text{V}$; 二极管 VD 选用 1N4007; 电位器 RP 选用 WS-0.5W 型; 热敏电阻 R_t 可选用 MF11、MF12 系列; 电阻均用 $1/2\text{W}$; 指示灯 Ne 选用启辉电压不大于 100V 的普通氖泡; 变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 $220/24\text{V}$ 的降压变压器。

3) 调试

接通电源, 测量稳压管 VS 两端的电压应约有 12V 的直流电压。先用一加热的电烙铁逐渐靠近热敏电阻, 氖泡应由亮变熄灭, 电烙铁移开 R_t 后, 过一会(时间长短与 R_1 、 C_2 数值有关)氖泡又会变亮。这样就证明 555 时基电路控制是正常的。接着便可进行恒温箱温度自控调节。结合观察恒温箱的温度计, 调节电位器 RP, 以设定所控的温度。调节要认真仔细, 反复数次才行。

调节 R_1 、 C_2 数值(可规定 C_2 不动, 仅调节 R_1 阻值), 要求时间间隔 $t = 1.1R_1C_2$, 比起恒温箱的热时间常数小一些(可观察所控制温度的精度来判断), 但也不能太小。

R_2 是双向晶闸管 V 控制极的限流电阻, 此阻值过大, V 不能被触发导通; 若过小, 又可能损坏双向晶闸管。 R_2 阻值可由大到小调, 并保证 V 可靠导通(V 导通时, 其两极 T_1 和 T_2 之间的压降很小, 如数伏; 若为数十伏, 则说明 V 未完全导通, 应减小 R_2 阻值)。如果发现 V 导通时氖泡发光欠亮, 可适当减小电阻 R_4 的阻值。注意, 调节 R_4 时需断电后进行, 因为它与市电相连。

59. 采用运算放大器的高精度恒温控制器

该恒温控制器的温度控制精度很高, 设有防止加热对象温度超过极限值的保护系统, 从而能保证控制器在失控状态下不会发生火灾的危险。可用于孵卵室、鱼类繁殖池、水族馆和水果及蔬菜贮藏室等场合。在理想的条件下(恒温室不大, 室内的条件不变等), 控制器能保持室内温度的精度不低于 0.016°C 。实际精度约为 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ 。控制器的电路如图 64 所示。

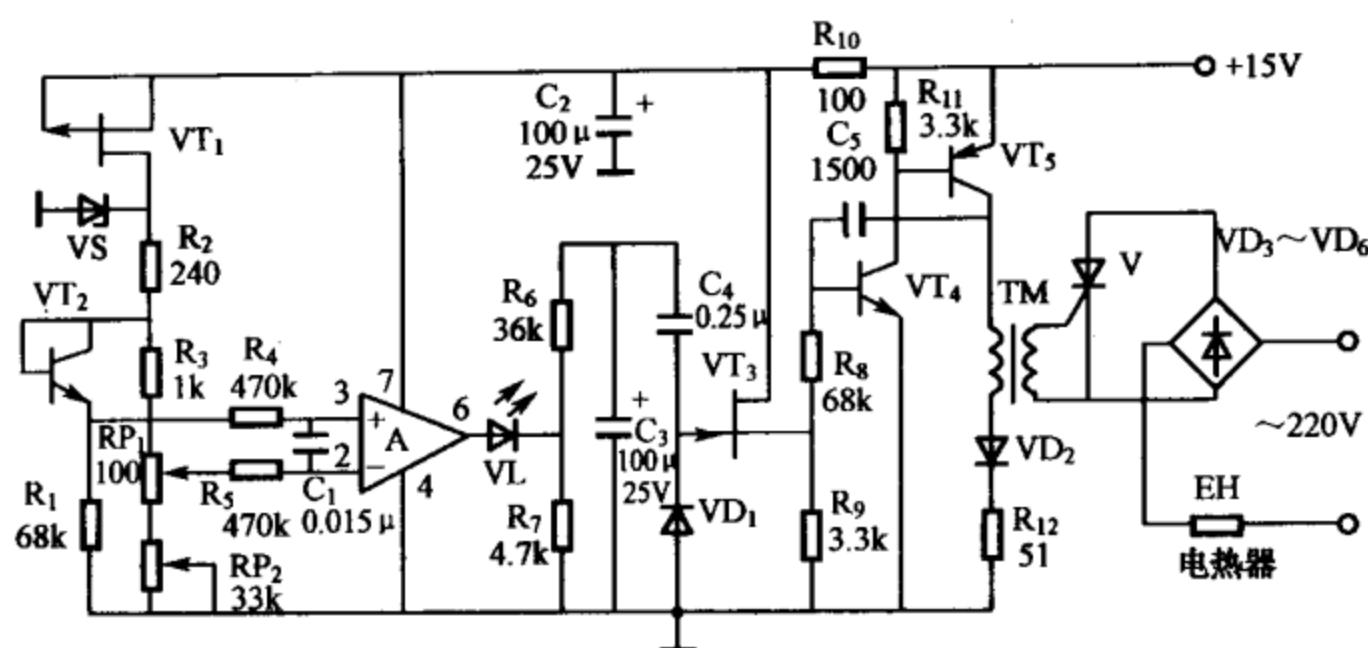


图 64 采用运算放大器的高精度恒温控制器电路

1) 工作原理

场效应管 VT_1 和稳压管 VS 构成标准电压电源。这个电源供电给温度传感器(采用二极管接法的三极管 VT_2)和分压器 R_2 、 R_3 、 RP_1 、 RP_2 。滤波器 R_4 、 R_5 、 C_1 能消除从连接传感器与电子控制器的导线上感应来的干扰电压。选择电阻 R_1 ，以建立一个通过三极管 VT_2 的最合适的电流。电位器 RP_1 和微调电阻 RP_2 用来平稳地(细调)和粗调相应的温度。当 RP_1 为 100Ω 时，温度能平稳地改变 8°C 。调节 RP_2 能改变温度几十度。当需要扩大平稳调节范围时， RP_1 可用较大阻值的电位器。

运算放大器 A 按图 64 接在比较标准电压的比较器上(标准电压取自电位器 RP_1 滑臂上的电压，该电压来自温度传感器 VT_2)。由于比较器实际上完全没有“滞后”和运算放大器的高放大倍数，因此能使温度保持很高的精度。

指示灯(发光二极管) VL 发光，表明恒温室温度降到预定值以下。只有当温度升高超过此值时， VL 才熄灭。如果 VL 持续发光，则证明或者是电子线路不正确，或者是恒温室电热器 EH 功率不够。电阻 R_7 限止通过发光二极管 VL 的电流。

电阻 R_6 和电容 C_3 回路构成低频滤波器，它可以降低由电网频率引起的干扰和避免电热器转换频率过分接近门限温度。

由场效应管 VT_3 组成的电路,是为了在发生事故时,与电容 C_4 共同作用切断电热器。如果在比较器输出端上的控制电压每 20min 变换一次,则它传递至源极跟随器上没有变化。如果高电平电压在比较器输出端上的持续时间大于 20min,则电容 C_4 通过截止的二极管 VD_1 慢慢地充电。同时场效应管 VT_3 栅极电压(也意味着源极跟随器输出端电压)减小到几乎为零,从而引起由三极管 VT_4 、 VT_5 组成的振荡器停止工作,脉冲变压器 TM 无脉冲输出,晶闸管 V 关闭,切断电热器。振荡器关断电压(即场效应管 VT_3 的源极电压)的门限电平为 1V。二极管 VD_1 的作用是使场效应管处于给定状态,让温度补偿电流流过场效应管的栅极。

由三极管 VT_4 、 VT_5 组成的振荡器控制晶闸管 V 的工作。振荡频率取决于电容 C_5 和电阻 R_8 的数值,约为 10kHz。 R_{12} 为三极管 VT_5 的限流电阻。晶闸管 V 接在由二极管 $VD_3 \sim VD_6$ 组成的整流桥的对角线上。若晶闸管 V 全导通,加在电热器两端的交流电压有 217V 左右。

控制器的直流电源由保证负载电流不小于 100mA 的简单稳压电源供电,供电电压在 12V~24V 范围内均能保证其工作特性。

温度传感器可用塑料管制作。将三极管 VT_2 安装在塑料管端面(预先焊上弯曲的引出线)。整个传感器封上一层胶。如果恒温室的温度超过 50℃,传感器须用金属管制作。

2) 元件选择

运算放大器 A 选用 F005、F007、LM324,也可选用其他型号,但要注意管脚接线的不同;场效应管 VT_1 选用 FJ451A, VT_3 选用 3DJ7J,三极管 VT_2 、 VT_4 选用 3DG130, VT_5 选用 3AK34;稳压管 VS 选用 2CW53,稳压值为 4V~5.8V;二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001, $VD_3 \sim VD_6$ 选用 ZP10A/400V;晶闸管 V 选用 KP10A/500V($VD_3 \sim VD_6$ 和 V 的容量取决于电热器 EH 的功率);发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等;电位器 RP_1 选用 WS-0.5W 型,微调电阻 RP_2 选用 0.1W;电阻均用 1/2W;电容 C_3

应选用漏电小的电解电容；脉冲变压器 TM 的铁心可用铁氧体环制作，其外径约为 10mm，一、二次线圈均用 $\phi 0.15\text{mm}$ 漆包线绕 50 匝。

3) 调试

先测量直流供电电源的电压，应在 $12\text{V} \sim 24\text{V}$ 范围内。将温度传感器放在盛水的容器内，水温加热至已知的温度。暂不接交流 220V 电源。将电位器 RP_1 的滑臂调至中间位置，而微调电阻 RP_2 调至如图 64 下端位置。慢慢转动 RP_1 的旋柄，使发光二极管 VL 发亮。这说明运算放大器前面部分的电路工作正常。然后在容器中放入煮水器，并把它作为负载 EH 接入电路。接通交流 220V 电源，监视水温。当水温未达到预定值时，发光二极管会点亮，并应听到频率约为 10kHz 的轻的尖叫声；当水温达到预定值时，发光二极管熄灭，经过 $5\text{s} \sim 7\text{s}$ （这个时间由 R_6C_3 数值决定），应该停止振荡。如果不停止振荡，必须选择电阻 R_8 和电容 C_5 的数值。然后确定并在电位器 RP_1 旋柄下的刻度盘上刻刻度。

60. 多功能鸡舍控制器

该控制器可用于鸡舍及其他产蛋家禽（如鹌鹑）的自动光、温控制，以提高产蛋率。该装置具有光照变暗自动开启照明灯，舍内温度下降自动开启电热器的功能。电路采用 TWH8778 功率开关集成电路和三端固定集成稳压电源，因此电路较简单，动作可靠。其电路如图 65 所示。

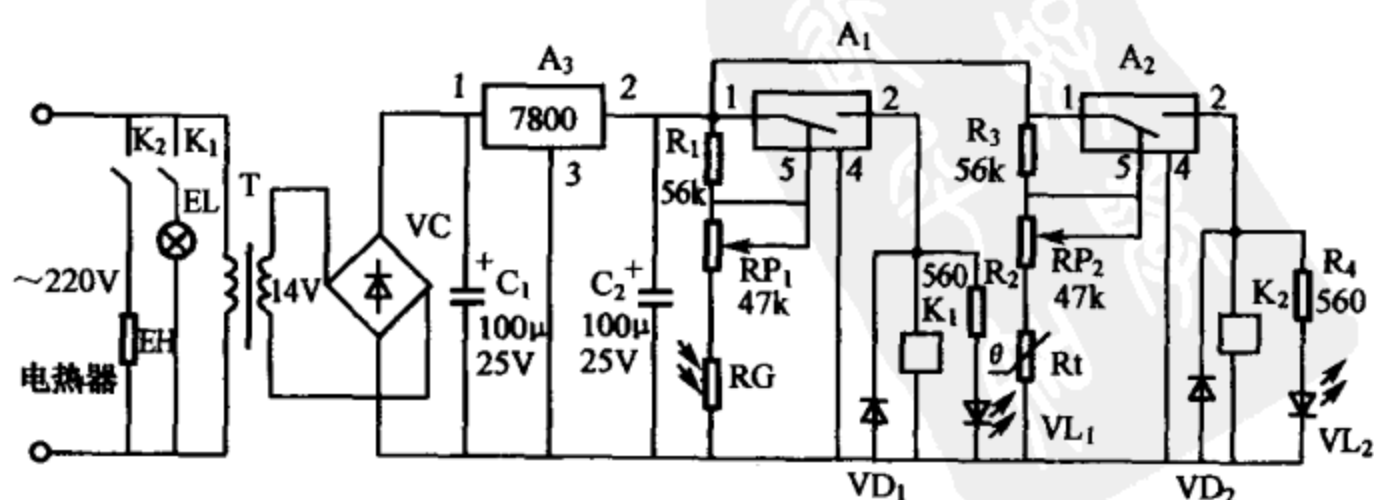


图 65 多功能鸡舍控制器电路

1) 工作原理

三端固定集成稳压电源 W7800 系列,其输出电压(即稳压值)有 5V、8V、12V、15V、18V、24V 共 6 种,输出电流均为 1.5A。本电路采用 W7812 型,稳压值为 12V。功率开关集成电路 A_1 和 A_2 均采用 TWH8778 型。当 TWH8778 的控制端(5 脚)电压高于 1.6V 时,内部开关电路接通;当电压低于 1.6V 时,内部开关电路断开,从而能快速控制外接负载的通断。电路内部设有过压、过热和过流等保护电路。输入电压为 3V~24V,输出电流为 1A~1.6A。

图 65 中继电器 K_1 和 K_2 分别控制照明灯和电热器,两组电路结构基本相同。

(1) 光控部分:

当有光照时,光敏电阻 R_G 阻值变小,集成电路 A_1 的 5 脚电压降低到 1.6V 以下, A_1 不导通,2 脚输出低电平,继电器 K_1 释放,其常开触点断开,照明灯 EL 不亮。当天变暗后,光敏电阻 R_G 阻值变大, A_1 的 5 脚电位升高超过 1.6V 时, A_1 导通,2 脚输出高电平,继电器 K_1 得电吸合,其常开触点闭合,照明灯 EL 点亮,鸡舍照度增加。同时发光二极管 VL_1 发光,指示处于增加照度状态。当天亮光线变强后,继电器 K_1 又释放,照明灯 EL 也随之熄灭。调节电位器 RP_1 ,能改变照度的设定值。

(2) 温控部分:

当鸡舍温度上升并超过设定值时,具有负温度系数的热敏电阻 R_t 阻值变小,集成电路 A_2 的 5 脚电压降低到 1.6V 以下, A_2 不导通,2 脚输出低电平,继电器 K_2 释放,其常开触点断开,电热器 EH 不工作。当温度下降时,热敏电阻 R_t 的阻值上升,其压降也上升,当温度升高到使集成电路 A_2 的 5 脚电压超过 1.6V 时, A_2 导通,2 脚输出高电平,继电器 K_2 得电吸合,其常开触点闭合,接通电热器 EH,为鸡舍加热。同时发光二极管 VL_2 发光,指示处于加热状态。当鸡舍温度又升高到设定值时,继电器 K_2 又释放,停止加热。这样如此不断循环,可保证鸡舍内温度恒定。调节电位

器 RP_2 , 能改变温度的设定值。

2) 元件选择

三端固定集成稳压电源可选用 W7812 型, 也可选用 W7805、W7808、W7818 和 W7824 中的任何一种, 但电路中的电阻 R_2 、 R_4 和继电器 K_1 、 K_2 的额定电压也应作相应改变。W7800 系列的互换或代换型号有: CW7800 系列、SW7800 系列、 $\mu A7800$ 系列和 LM7800 系列。功率开关集成电路 A_1 和 A_2 均采用 TWH8778 型; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001; 继电器 K_1 、 K_2 选用额定电压为 12V (当采用 W7812 集成稳压电源时) 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 型等小型继电器; 发光二极管 VL_1 、 VL_2 选用 LED702、2EF601、BT201 等; 电位器 RP_1 、 RP_2 选用 WS-0.5W 型或 WX14 型; 光敏电阻 RG 选用 MG41~45 型; 热敏电阻 R_t 选用 MF11、MF12 系列; 电阻均用 1/2W; 变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/14V 的降压变压器; 整流堆 VC 选用 QL1A/100V。

3) 调试

接通电源, 测量三端固定集成稳压电源输出端 2 脚的电压, 应约有 12V 的直流电压。暂断开功率开关集成电路 A_2 的输入电路, 先调试 A_1 的电路。当光敏电阻 RG 受光照时, A_2 的 2 脚电压为 0V, 继电器 K_1 应释放, 发光二极管 VL_1 应熄灭; 当光线暗下来至设定值 (由电位器 RP_1 调节) 时, 继电器 K_1 应吸合, 照明灯 EL 点亮, 发光二极管 VL_1 发亮。若用万用表测量 A_1 的 2 脚电压, 应有 12V 左右。 VL_1 发光亮度可由电阻 R_2 调整。

A_1 电路调整好后, 暂断开 A_1 的输入电路, 恢复 A_2 电路, 调试 A_2 的电路。当温度低于设定值时, A_2 的 2 脚电压为 0V, 继电器 K_2 应释放, 发光二极管 VL_2 应熄灭; 当温度超过设定值 (由电位器 RP_2 调节) 时, A_2 的 2 脚应有 12V 左右的电压, 继电器 K_2 应吸合, 电热器 EH 工作, 发光二极管 VL_2 发亮。 VL_2 发光亮度可由电阻 R_4 调整。

61. 光敏或热敏开关

该装置采用运算放大器, 因此控制部分比较简单。当采用光

敏元件时,可作光敏开关,可用于光控照明开关,光控报警器等;当采用热敏电阻时,可作热敏开关,可用于温度自动控制。该装置的稳压电源稍复杂,其稳压性能较好,因此控制电路工作稳定性,光控、温控精确度也较高,如控温误差约为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$,当然也可用较简单的稳压电路。装置的电路如图 66 所示。

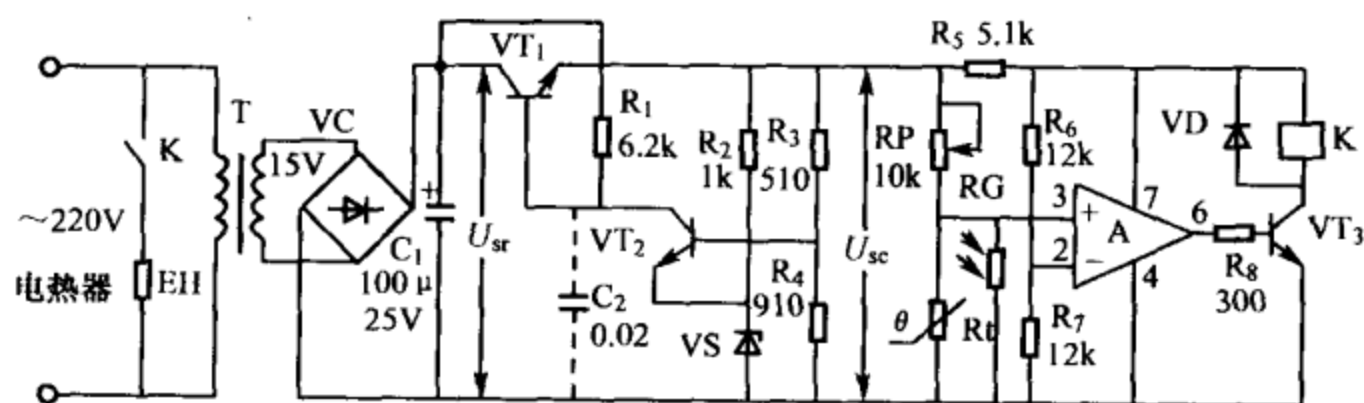


图 66 光敏或热敏开关电路

1) 工作原理

(1) 稳压电源。采用带有直流放大环节的稳压电源,它的直流电压 U_{sr} 由整流堆 VC 整流、电容 C_1 滤波获得。调整管 VT_1 相当于一个射极输出器。电阻 R_3 和 R_4 组成分压器,起到“取信号”(即测量输出电压 U_{sc} 的变化)的作用。稳压管 VS 作基准电压, R_2 为限流电阻。由三极管 VT_2 组成的放大器起比较和放大作用。调整管的控制信号由 VT_2 的集电极直接加到 VT_1 的基极。当电网电压降低或负载(控制电路)电流增大而使输出电压 U_{sc} 降低时,则通过 R_3 、 R_4 组成的分压器使三极管 VT_2 的基极电压下降。由于 VT_2 的发射极接到稳压管 VS 上, VT_2 发射极电压基本不变,所以 VT_2 基极-发射极电压就减小,于是 VT_2 集电极电流就减小,并使 VT_2 集电极电压增加, VT_1 的基极电流增加,导致 VT_1 集电极电流增加,从而使输出电压恢复到原来的数值附近。

同样的道理,当 U_{sc} 因某种原因而升高时,通过反馈作用又会使 U_{sc} 下降,使输出电压几乎保持不变。

调整电阻 R_3 、 R_4 , 即可改变分压比,也就可以调节输出电压

U_{sc} 的大小。电容 C_2 可以减小输出电压的纹波值。

(2) 控制电路。采用运算放大器 A 作电压比较器。如用于温控,测温元件 R_t 采用负温度系数的热敏电阻。当温度低于设定值时, R_t 阻值变大,使运算放大器的 3 脚电位高于 2 脚电位,A 的 6 脚输出高电平,三极管 VT_3 得到基极偏流而导通,继电器 K 得电吸合,接通电热器 EH 加热。当温度达到设定值时, R_t 阻值减小到某一值(该值由电位器 RP 调节确定温度设定点),A 的 6 脚输出低电平, VT_3 截止,继电器释放,停止加热。如此重复上述过程。图 66 中 R_8 为限流电阻。

如用于光控,其工作原理分析与温控类同。

2) 元件选择

运算放大器 A 选用 LM324、F005、F007 等;三极管 VT_1 选用 3DD50、3DD51 系列,集电极电流 $I_c = 500\text{mA}$, VT_2 选用 3CG12,要求 $\beta \geq 60$, β 越大,稳压作用越稳定, VT_3 选用 3DG130;稳压管 VS 选用 2CW7C,稳压值为 $5\text{V} \sim 6.5\text{V}$;整流堆 VC 选用 QL1A/100V;热敏电阻 R_t 选用 MF11、MF12 系列;光敏电阻 RG 选用 MG41~45;电位器 RP 选用 WS-0.5W 型;电阻均用 1/2W;继电器 K 选用额定电压为 12V 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 型等小型继电器;变压器 T 可用容量为不小于 10VA、电压为 220/15V 的降压变压器。

3) 调试

稳压电源调试时须注意以下几点。

(1) 调整管 VT_1 必须工作在放大区,需要有一个合适的管压降 $U_{ce} = U_{sr} - U_{sc} = 3\text{V} \sim 8\text{V}$ 。此电压过小,管子易饱和;过大,管耗增大。

(2) 分压电阻 R_3 、 R_4 的选择: $R_4/(R_3 + R_4)$ 的值不能太小,一般取 $0.5 \sim 0.8$; $R_3 + R_4$ 的值也不能太大。

(3) 限流电阻 R_2 的选择: $R_2 = (U_{sc} - V_z)/I_z$ 。式中, V_z 、 I_z 分别为稳压管 VS 的稳压值和稳定电流,可由手册查得。

接通电源,适当调整上述参数,测量稳压电源的输出电压应约

为 12V。如用于温控,当温度低于设定值(设定值由电位器 RP 确定)时,A 的输出端 6 脚应有 12V 左右的电压,继电器 K 应吸合。若 K 不吸合,可适当减小 R_8 的阻值。当温度达到设定值时,A 的 6 脚输出电压约为 0V,继电器 K 释放。如果在上述温度变化时,A 的 6 脚电压始终不变或为 0V,则说明 A 已损坏,可更换一个试试。

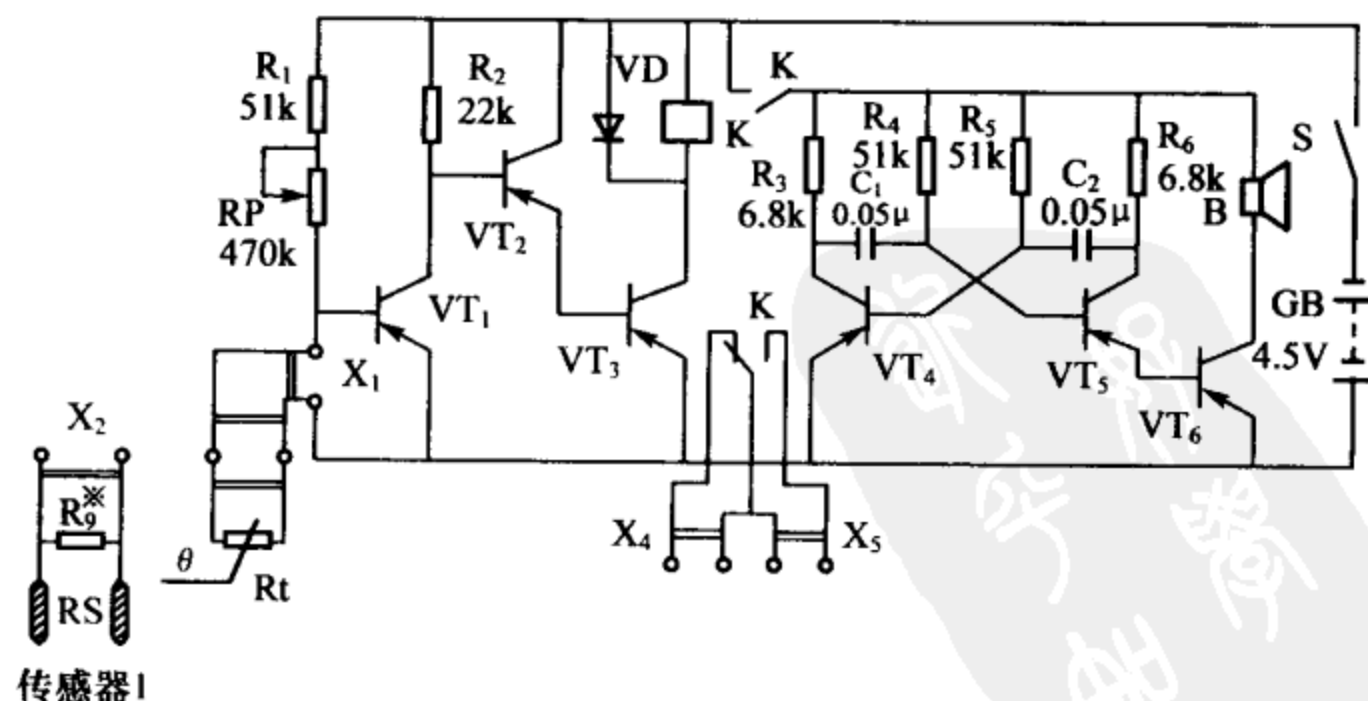
用同样方法可调试光控。

62. 农产品温度、湿度报警器

贮存蔬菜、谷物和其他农产品时,很重要的是要保持一定的温度和湿度。例如贮存马铃薯,堆藏内的温度应在 $2^{\circ}\text{C} \sim 4^{\circ}\text{C}$ 的范围,若超过限界温度,马铃薯就开始腐烂,若温度低于允许温度,则将会冻坏。

种子收获以后堆成一堆,堆内的湿度会增加,因此很快自热,在几小时内温度可能达到 50°C 及以上,如果温度超过 35°C ,就会失去作为播种种子的价值。

为了控制温度和湿度,需要采用各种仪器。但这些仪器需要经常不断地观察其读数,这不很方便,有时甚至做不到。图 67 所



示的报警器能克服上述缺点。它能不断地监测必要的环境参数(温度、湿度、照度等)。如果参数超过允许值,就会自动地发出报警信号,同时也可以接通执行机构。

1) 工作原理

报警器由两部分组成:电子继电器和发送信号装置。根据使用场合不同,所采用的传感器、电子继电器有以下几种:热继电器(当接入热敏电阻时);光电继电器(当接入光敏电阻或光敏二极管时);湿度指示器(当接入湿敏电阻时)等。

电子继电器由三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 和继电器 K 等组成。如用于温度报警(可以用于温度低于设定值时报警——需用正温度系数(简称 PTC)的热敏电阻;也可用于温度高于设定值时报警——需用负温度系数(简称 NTC)的热敏电阻),当用于温度低于设定值报警时,在温度高于设定值情况下,热敏电阻 R_t 阻值很大,三极管 VT_1 获得足够的基极偏压而导通,三极管 VT_2 和 VT_3 截止,继电器 K 处于释放状态。当温度降低到设定值时, R_t 阻值变小,使三极管 VT_1 失去足够的基极偏压而截止,三极管 VT_2 、 VT_3 获得基极偏压而导通,继电器 K 得电吸合,其常开触点闭合,接通发送信号装置的电源回路,K 的另一副常开触点闭合,接通远距离信号发送装置和执行机构。

湿度报警采用湿敏传感器,其工作原理与上述类同。

信号发送装置为由三极管 VT_4 、 VT_5 组成的多谐振荡器、 VT_6 电流放大器和动圈式扬声器 B 组成。多谐振荡器产生的信号频率为 $300\text{Hz} \sim 400\text{Hz}$,在发送信号时装置所需的电流不超过 10mA 。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 、 $VT_4 \sim VT_6$ 选用 3CG22 或 3AX81,要求 $\beta \geq 50$, VT_3 选用 3CG22 或 3AX54,要求 $\beta \geq 40$;继电器 K 可用吸合电流为 $15\text{mA} \sim 20\text{mA}$ 、线圈电阻为 $200\Omega \sim 300\Omega$ 的任何小型继电器,也可用额定电压为 6V 的 JQX-10F、JQ-3、JXT 型等小型继电器;扬声器 B 可用功率为 $0.1\text{W} \sim 0.5\text{W}$ 、阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的

动圈式扬声器;电阻均用 $1/2W$;热敏电阻 R_t 可选用 RZK 系列 (PTC) 或 MF11、MF12 系列 (NTC);湿敏传感器 RS 可自制,为中间有介质的两块金属板。

3) 调试

仪器的调试在于调节接入相应的传感器时的工作门限(如温度、湿度等设定值),即选择电阻 R_1 和调节电位器 RP 。

继电器 K 释放时,三极管 VT_3 集电极电流不超过 $1.5mA$;K 吸合时, VT_3 集电极电流约为 $15mA \sim 20mA$ 。

63. 土壤干燥报警器

为了监视土壤的湿度,节约用水,有时要利用反应土壤电阻变化(土壤越干燥,电阻越大)的电子装置。当达到某个阻值范围时,报警器发出必须浇水的信号。

利用这一原理的报警器常常会误动作,即甚至在高湿度土壤,接入电源后经过一段时间也会出现报警或发光信号。产生这一故障的原因是:直流电长时间通过处于含盐水溶液中的传感器的电极时,在焊接区产生电化学作用。反应物在两电极上积累,并形成原电池对,其电动势的极性与加在电极上的电压极性相反。逐渐地,通过电极的电流减小,并达到微小的值,报警器动作。这一现象叫做电化学极化作用。

如果周期性地改变传感器电路中电流的方向,则极化作用可以避免。为此报警器需采用如图 68 所示的电路。

1) 工作原理

在传感器电路中串入电容 C_3 ,一端接三极管 VT_3 的集电极,一端接传感器。三极管 VT_3 的工作状态由三极管 VT_1 、 VT_2 组成的多谐振荡器控制。多谐振荡器产生的脉冲和停息时间约为 $2s$,因此三极管 VT_3 如在第一个 $2s$ 内截止,在传感器回路内流过电容 C_3 的是充电电流(当潮湿土壤时);而在下一个 $2s$, VT_3 导通,分路了传感器回路,电容 C_3 放电,其中放电电流在传感器回路中流过相反极性的电流。

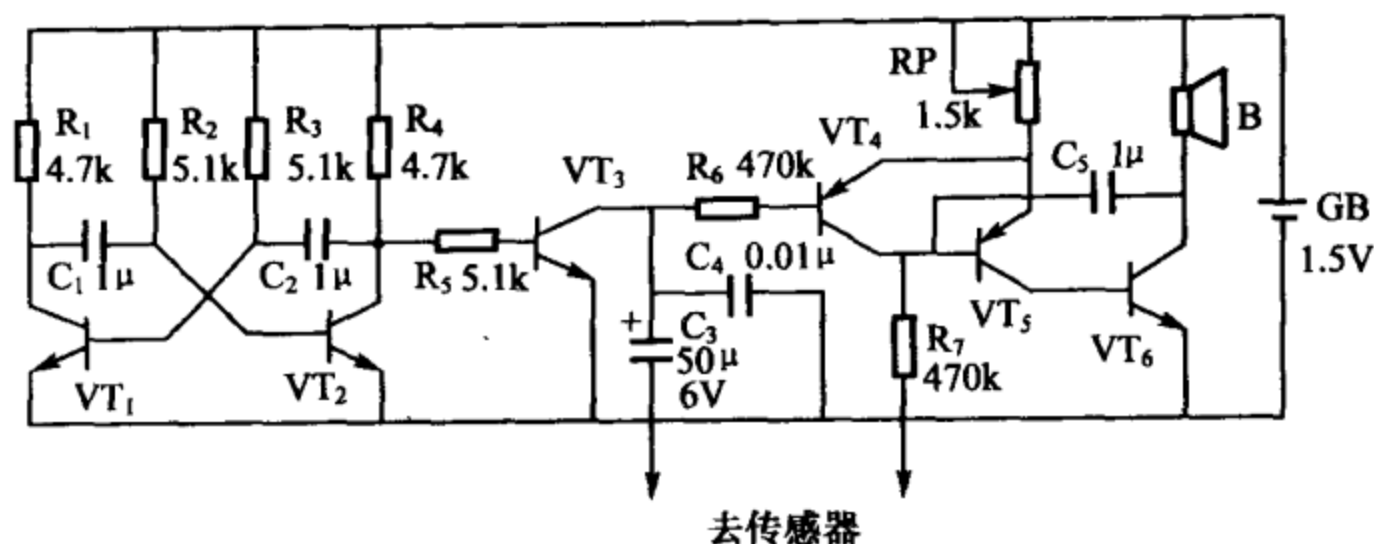


图 68 土壤干燥报警器电路

当土壤潮湿时,在三极管 VT_4 基极回路里总有电流流过,而由三极管 VT_5 、 VT_6 组成的振荡器处在等待状态,没有声音信号。当表土层干燥时,电流在传感器中流动,在三极管 VT_3 导通时间内将不断地发出报警信号。

电容 C_4 保护报警器免受高频干扰,这种干扰由传感器和报警器之间的导线耦合引起的。

2) 传感器的制作

报警器的传感器结构图如图 69 所示。它由以下几部分组成:有机玻璃条制成带有尖端的支柱 1;厚度为 0.1mm~0.2mm 的薄黄铜片或铜片制成的触片 2;直径为 2.2mm 和长度为 20mm 的一段石墨铅笔杆制成的电极 3。

在触片 2 上焊上多芯绝缘导线 4,而触片贴附在支柱的两面,并用一段聚氯乙烯管 5 固定,再用一段聚氯乙烯管 6 如图 69 套入。

使用时,将传感器的尖端支柱插入土壤,使电极插入土壤的深度为 5mm,然后用手指仔细地将电极周围的土壤压实。

3) 元件选择

三极管 VT_1 ~ VT_3 、 VT_6 选用 3DG130,要求 $\beta \geq 50$, VT_4 、 VT_5 选用 3CG22,要求 $\beta \geq 50$;电阻均用 1/2W;扬声器 B 可用功率为 1W、阻抗为 8Ω~16Ω 的动圈式扬声器;RP 可用微调电阻或 WS-

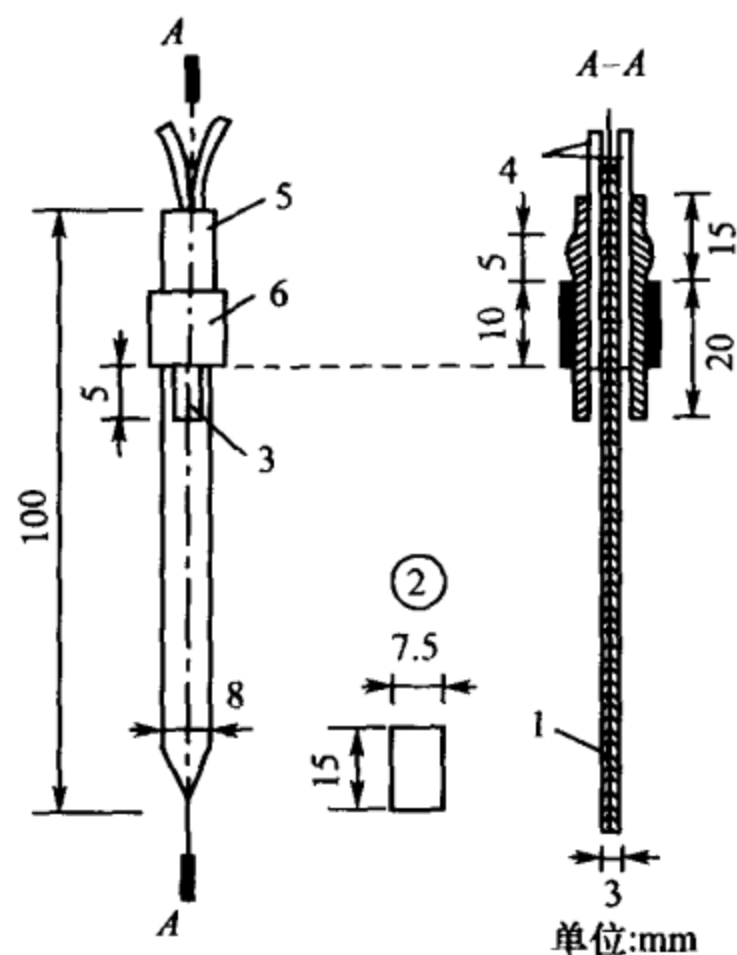


图 69 传感器的结构

0.5W 型。

4) 调试

先将电位器 RP 的滑臂置于如图 69 上端位置。将传感器按要求插入潮湿的土壤,调节 RP,使扬声器发出清楚的报警声。发声音调可以通过调整电容 C_5 的数值加以改变。当土壤干燥时,扬声器不发声。

在报警器处于等待状态时,需要的电流约为 $5\mu\text{A}$,而在报警状态时电流约为 1mA 。

如果将许多传感器串联后接在报警器上,可以用来监视某区段土壤的湿度。当这一区段土壤中只要有一个传感器处的土壤湿度低于正常值,报警器就会发出报警信号。

四、电扇调速器和 水位控制器

64. 电扇微风挡电路

家用电扇的调速器大多采用电抗器降压调速,利用切换开关接通电抗器的不同抽头进行调速。但在夜间睡觉时,即使打到最慢速挡,仍嫌风量过大,为此可按以下几种方法实现微风挡。

1) 采用电容器降压

在原电抗式调速器上再串入一只电容器,如图 70 所示。为了美观起见,可将电容器安装在吊扇出线端子处的塑料罩壳内。这种方法,使最高转速也会有所下降。电容器可选用 CJ41 型、耐压 630V 的电容器。实测表明,加在电容器上的电压可达 320V(视电扇及电容器容量不同而有所不同),即峰值电压达 $\sqrt{2} \times 320 = 448(\text{V})$ 。须指出,电容器上标明的电压值是指峰值电压,而不是有效值电压。电容器容量可选用 $2\mu\text{F} \sim 3\mu\text{F}$ 。荧光灯上作无功补偿用的 $2.75\mu\text{F}$ 电容器正合适。

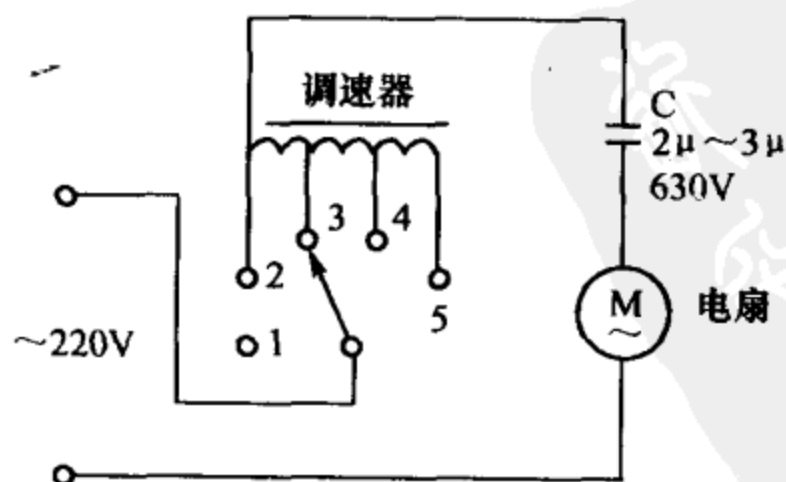


图 70 用电容器降压获得微风的电路

注意,按图 70 接入电容器后,原高速挡(图 70 中 1 挡)变成了微风挡,而原低速挡(图 70 中 5 挡)变成了高速挡。

2) 采用电抗器降压

在原电抗器调速器回路内再串接一只电抗器,如图 71 所示。试验表明,串接一只 31cm 黑白电视机的扼流圈正合适。家用电扇的电流约为 $0.2\text{A} \sim 0.3\text{A}$,低速时更小,因此是安全的。如果弄不到扼流圈,也可用下法自制一个电抗器:用 $\phi 0.3\text{mm}$ 左右高强度漆包线,在一个长为 $40\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 的 M6mm 螺栓上绕 200 匝 ~ 300 匝。绕制前螺栓用黄蜡绸布等绝缘,螺栓两端加绝缘垫,绕好后留出两个线头,整体再做一次绝缘处理即可。

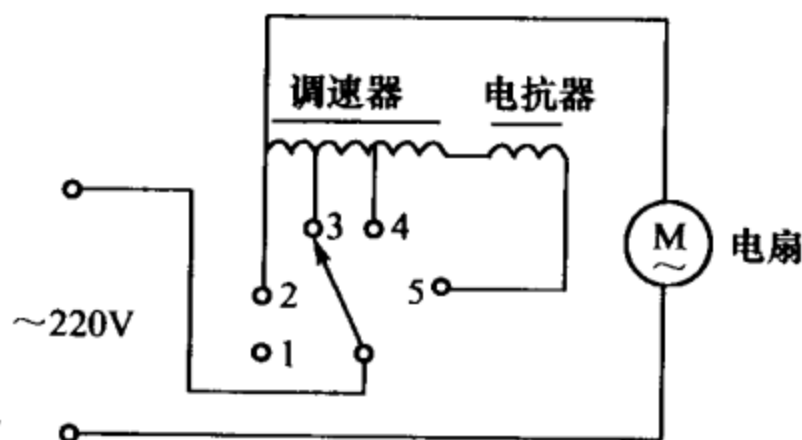


图 71 用电抗器降压获得微风的电器

串联此扼流圈或电抗器后,能使原低速(图 71 中 5 挡)时电机两端的电压降低到 30V 左右。

3) 采用电子调速器

自制电子调速器也很方便,电子元件均有市售,比较典型和简单的电路如图 72 和图 73 所示。图 72 采用单向晶闸管,图 73 采用双向晶闸管。电子调速器的优点是转速连续可调。

(1) 工作原理:

以上两电路的工作原理分别见图 23 和图 20。图 72 中的发光二极管 VL 的作用是:当电扇停止转动时(不开动时),能发光指示开关所在位置,便于夜间黑暗中使用。

(2) 元件选择:

图 72 中,二极管 $\text{VD}_1 \sim \text{VD}_4$ 选用 1N4007;单结晶体管 VT 选

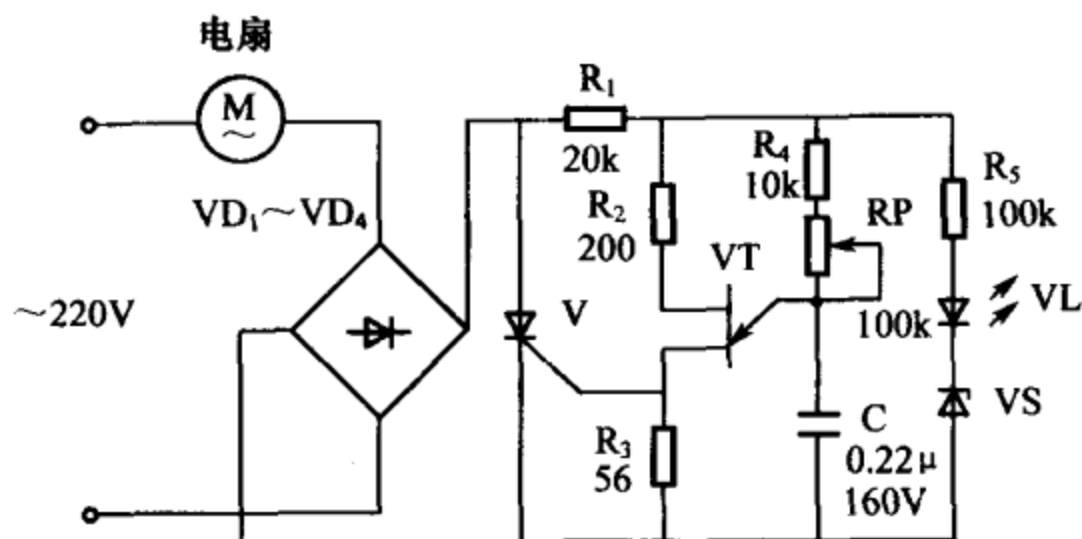


图 72 用单向晶闸管调速的电路

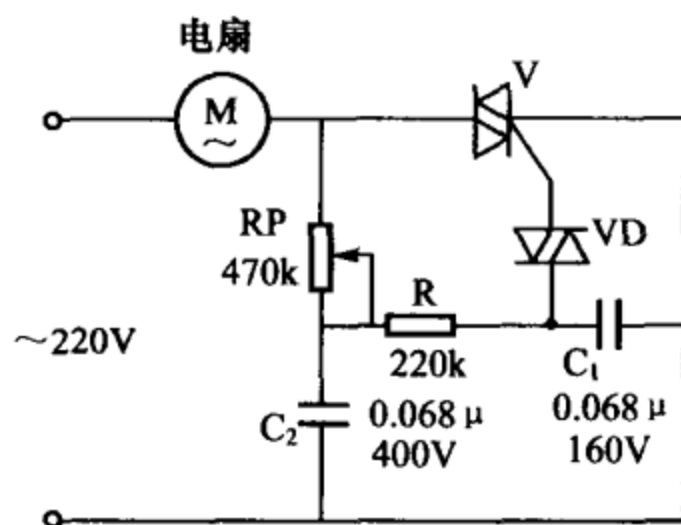


图 73 用双向晶闸管调速的电路

用BT31~BT33, 要求分压比 $\eta \geq 0.5$; 晶闸管 V 选用 KP3A/600V; 稳压管 VS 选用 2CW116、2CW117, 稳压值为 23V~28V; 发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等; 电阻 R_1 用 5W, 其余电阻用 1/2W; 电容 C 选用 CBB22 型; 电位器 RP 选用 1W、长柄式的, 便于安装旋钮。

图 73 中, 双向触发二极管 VD 选用 2CTS 型或 PDA30~PDA60 型; 双向晶闸管 V 选用 KS3A/600V; 电容 C_1 选用 CBB22 型; 电阻 R 用 1W。

(3) 调试:

导通角由电位器 RP 和电容决定, 调节 RP 即可改变晶闸管的导通角, 达到调速的目的。如果调节 RP 至最大值(即图中滑臂最下端), 还嫌风速太大(应为微风), 则可增大 RP 所串联的电阻阻

值;如果调节 RP 至最小值,还嫌风速不够(应最大风速),则可减小 RP 所串联的电阻阻值,但此阻值太小会使转速由最大突然减小,因此要取得适当。同时也可调节电容容量来改变转速。

由于两装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

65. 触摸式电扇调速开关

该调速控制开关,只要用手触摸感应片(导电片),即可实现 8 个挡的调速,其电路如图 74 所示。

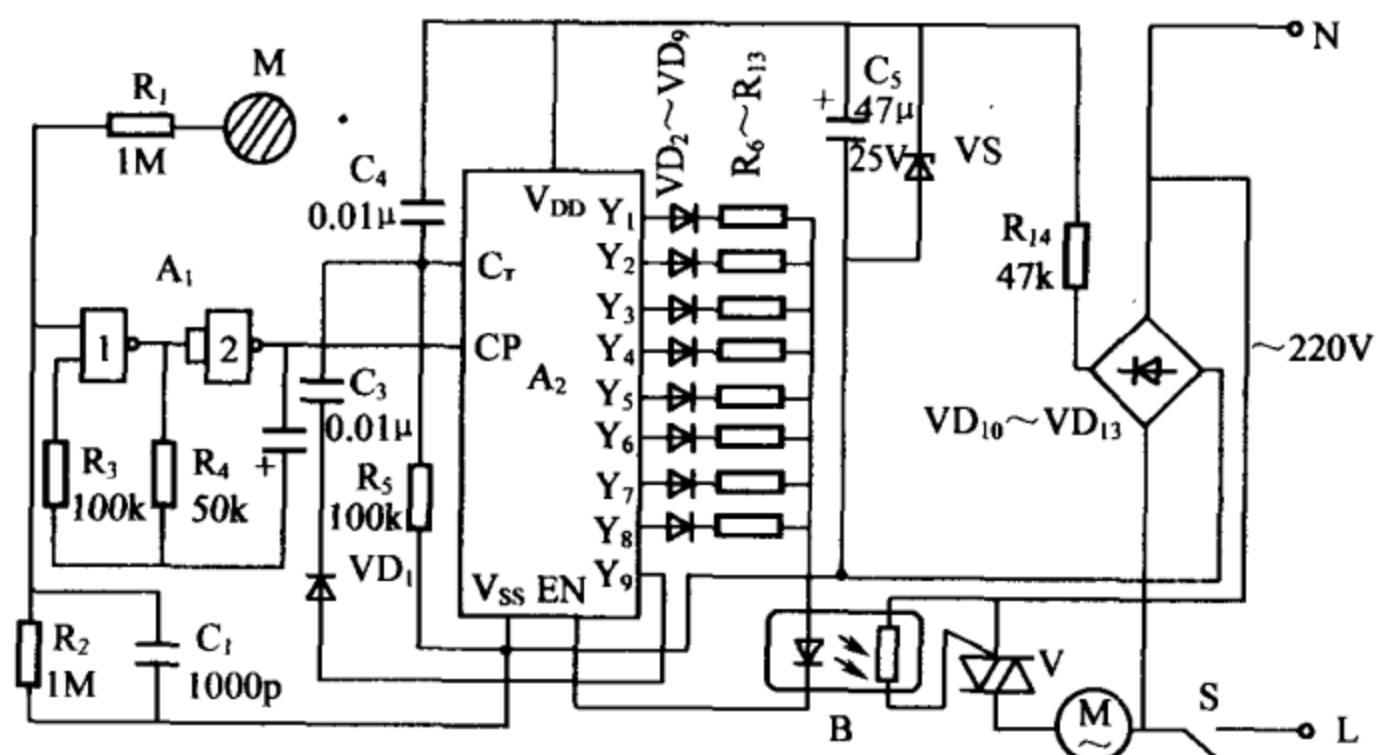


图 74 触摸式电扇调速开关电路

1) 工作原理

由集成电路 A_1 中的与非门 1、2 组成定时脉冲振荡器。平时, 与非门 1 的一个输入端经高阻值电阻 R_2 接地, 为低电平, 振荡器停振, 无输出计数脉冲。当用手触摸导电片 M 时, 该输入端为高电平, 振荡器起振, 向十进制计数/脉冲分配器 A_2 的 CP 端连续输入计数脉冲信号。于是 A_2 的输出端 $Y_0 \sim Y_9$ 依次输出高电平。输出相等的高电平经不同阻值的电阻 $R_6 \sim R_{13}$ 降压、限流后送至光电耦合器 B 的输入端, B 内的发光二极管将发出强弱不同的光

线, B 内的光敏元件电流也因此而改变, 从而改变双向晶闸管 V 的导通角, 使加在电扇电机两端的电压发生变化, 达到电扇调速的目的。

合上电源开关 S, 电路通电, 有一经 R_5 、 C_4 微分后的尖脉冲送至 A_2 的复位端 C_r , 使其自动清零, Y_0 输出高电平。由于 Y_0 未接入触发电路, 故此时电扇不会转动。另外, 当最后一个输出端 Y_9 为高电平时, 经二极管 VD_1 、电容 C_3 反馈至 C_r 端, 又将 A_2 清零, 电扇又停转。因此该调速器有 8 个挡可以调整。

市电经由二极管 $VD_{10} \sim VD_{13}$ 组成的整流桥整流、电阻 R_{14} 降压、稳压管 VS 稳压、电容 C_5 滤波, 给集成电路 A_2 提供约 13V~16V 的直流电压。

2) 元件选择

集成电路 A_1 选用 CC4011, A_2 选用 CMOS 十进制计数/脉冲分配器 CC4017; 稳压管 VS 选用 2CW61 (稳压值为 12.5V~14V) 或 2CW62 (稳压值为 13.5V~17V); 二极管 VD_1 选用 2CK4 开关管, $VD_2 \sim VD_{13}$ 选用 1N4004; 双向晶闸管 V 选用 KS3A/600V; 光电耦合器 B 选用 PP04、TIL112~TIL114 等; 电阻 R_{14} 用 2W, 其余均用 1/2W; 导电片 M 可用普通金属片制成。

3) 调试

安装时, 可以利用原有吊扇调速开关盒作为本调速装置的外壳。

接通电源, 测量稳压管 VS 两端的电压, 应有约 13V~16V。调试主要是确定各限流电阻 $R_6 \sim R_{13}$ 的阻值。触摸导电片 M, 调节电阻 R_6 (约 62k Ω), 使电扇为微风挡 (如电机两端电压为 30V); 再触摸 M, 调节 R_7 (比 R_6 小), 使电机两端电压为 80V。如此方法直至调节完电阻 R_{13} , 相邻两挡电压差约为 25V~30V。

由于装置无变压器隔离, 所以安装、调试时必须注意安全。

66. 用手电筒控制的电扇调速开关

该调速控制开关, 只要用手电筒光对准光敏元件照射, 电扇便开启运转, 并分慢、中、快 3 个挡次进行自动调节。当调到你需要

信号送至 IC_2 下降沿有效的 EN 端,由于 IC_2 的 Q_4 端接二极管 VD_1 到 CR 端,所以使输出端 $Q_0 \sim Q_4$ 依次跃阶高电平并周期性地循环,使三极管 VT_4 、 VT_3 、 VT_2 按顺序导通,双向晶闸管 $V_1 \sim V_3$ 也按顺序被触发导通,每个挡位的停留时间可由调节电位器 RP_2 决定。当调到你所需的风速时,停止光照,A 点变为高电平,使非门 F_1 翻转输出低电平, IC_2 输出端的高电平维持不变,从而使电扇的风速被锁定在该挡位上。同时相应的发光二极管点亮。

2) 元件选择

集成电路 IC_1 选用 CMOS 六反相器 $CO33$ 、 $COO3$ 等, IC_2 选用 C187 或 CC4017 十进计数/时序译码器;三极管 $VT_2 \sim VT_4$ 选用 3DG130,要求 $\beta \geq 50$,光敏三极管 VT_1 选用 3DU5,也可用 2CU1 型光敏二极管或 MG41~MG45 型光敏电阻代替;双向晶闸管 $V_1 \sim V_3$ 选用 KS1A/500V;稳压管 VS 选用 2CW55,稳压值为 6.2V~7.5V;二极管 VD_1 选用 2CP10 等, VD_2 、 VD_3 选用 1N4004;电容 C_4 选用 CJ41 型;发光二极管 $VL_1 \sim VL_3$ 选用 LED702、2EF601、BT201 等;电位器 RP_1 、 RP_2 选用微调电阻或 WS 型;电阻均用 1/2W。

3) 调试

电路引线较多,接线必须正确,尤其要注意分清电扇头的 5 根抽头,把原电扇三挡调速按键上的电线焊开,接到如图 75 相应的元件上。此外,可把电源相、零线串接到电扇定时开关的回路上,以保持原定时功能。

暂不接入 IC_1 和 IC_2 ,接通电源,测量稳压管两端的电压应有 7V 左右。然后接入 IC_1 和 IC_2 。当光敏元件 VT_1 被遮光时,电扇应不转;当 VT_1 受光照或按下按钮 SB 时,电扇便开始运转,发光二极管 VL_3 、 VL_2 、 VL_1 按顺序发光,每只管的发光时间可调节 RP_2 来改变。用万用表测试集成电路 IC_2 的输出端 $Q_1 \sim Q_3$ 的电压,可判定 IC_2 工作是否正常,即 $Q_1 \sim Q_3$ 按顺序由低电平(0V)变为高电平(约 7V)。如无上述情况,应检查 IC_2 的输入回路是否正常(IC_1 工作是否正常,电位器 RP_1 调节是否适当), IC_2 是否良好。

如果输出 $Q_1 \sim Q_3$ 有正常的高电平,而相应的发光二极管发

光较暗,另外有一个正常发亮,应减小相应三极管 $VT_2 \sim VT_4$ 的基极限流电阻 $R_5 \sim R_7$ 阻值。如果3个发光二极管均发光较暗,则可减小 R_8 的阻值。 R_8 阻值的大小也会影响双向晶闸管 $V_1 \sim V_3$ 的导通程度,即影响每挡的风速。

当切断光敏三极管 VT_1 的光源或放开按钮 SB ,电扇风速即被锁定于某一挡。若嫌此挡(尤其是微风挡)风速过快,则可适当增大该挡对应的三极管基极限流电阻的阻值即可(这时,相应的发光二极管发光亮度会有所降低)。

调节电位器 RP_1 ,可改变光控的受光度(即光控敏感度)。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

67. 晶闸管水位控制器

该水位控制器能自动地控制水箱中的水位,其电路如图 76 所示。

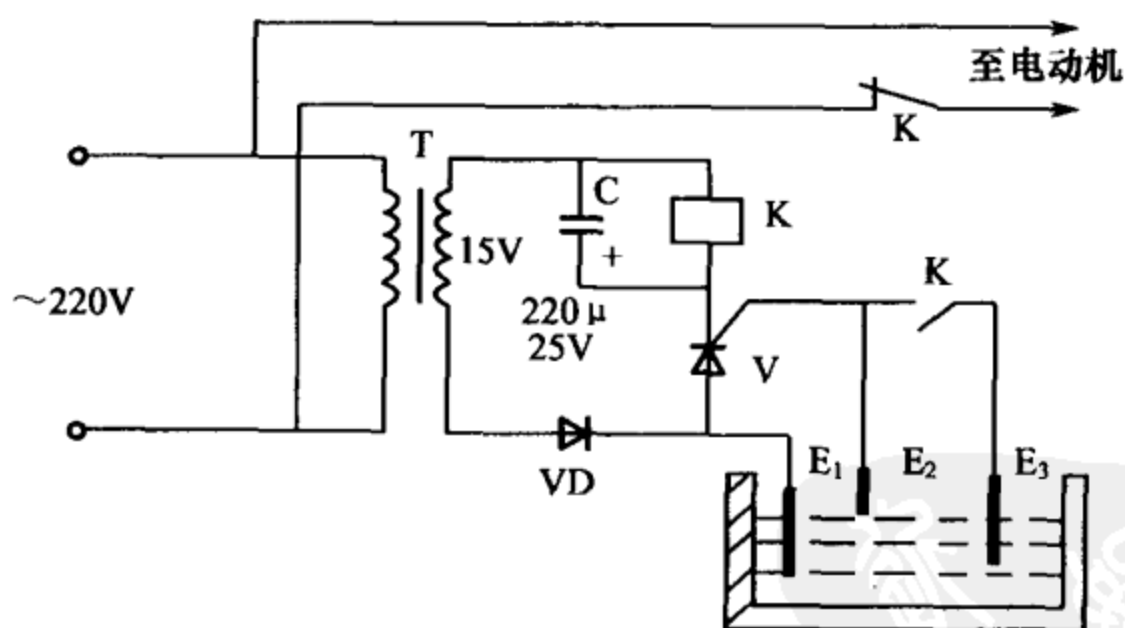


图 76 晶闸管水位控制器电路

1) 工作原理

假设开始水箱中无水,当合上电源开关 S ,晶闸管 V 因无触发电压而处于关闭状态,继电器 K 释放,其常闭触点闭合,水泵电动机得电工作,给水箱供水。当水箱中的水位达到电极 E_3 时,装置

的工作状态不变,因为继电器 K 的常开触点是断开的。

随着水位升高,当满至电极 E_2 时,电极 E_1 、 E_2 经水连通(有数千欧阻值),晶闸管 V 得到触发电压而导通,继电器 K 得电吸合,其常闭触点断开,切断水泵电动机电源,停止供水。而常开触点闭合,将晶闸管的控制极接在电极 E_3 上。这样,晶闸管导通直至水位下降到脱离电极 E_3 为止。水位一旦下降到电极 E_3 以下,晶闸管截止,重复水箱灌水的循环过程。

电极 E_1 只有当水箱为非金属材料时才需要。如果水箱是金属结构的,则从晶闸管阳极引出的导线可直接与水箱连接。在这种场合,为了安全起见,水箱应与地绝缘。

该电路虽为半波整流,由于继电器 K 两端并有容量较大的电解电容,因此继电器能可靠地吸合。此电容不能用二极管代替,否则继电器吸合时会抖动,动作不可靠。

2) 元件选择

晶闸管 V 选用 KP1A/100V;二极管 VD 选用 IN4004;电容 C 选用容量不小于 $220\mu\text{F}$ 的电解电容;继电器 K 选用触点容量较大的 522 型中间继电器,额定电压为 12V,触点容量为 10A;变压器 T 可用容量为 10VA、电压为 220/15V 的降压变压器,一、二次之间的绝缘必须良好,以免一、二次绝缘受损将市电从一次引至二次和水箱,造成安全危险;电极 $E_1 \sim E_3$ 可用 $\phi 4$ 的不锈钢条或铜条制作,也可用截面不小于 2.5mm^2 的绝缘铜芯导线制作,只要将端头剥掉约 2cm 的绝缘即可。各电极之间保持一定距离。只要晶闸管能可靠导通,电极之间适当远一点能减少控制极电流,对保护晶闸管有好处。

3) 调试

可先在水桶中试验。暂不用电极 E_3 。接通电源,将电极 E_1 放入水中, E_2 不放入水中时,继电器应不吸合;当 E_2 也放入水中(注意 E_1 、 E_2 要保持一定距离,若 E_1 、 E_2 直接碰连,晶闸管将会烧坏),则晶闸管应导通,继电器应吸合。如果继电器不能可靠吸合,可将两电极距离适当移近。若仍不行,则可增大电容 C 的容量。

注意电解电容的极性切不可搞错。

以上试验正常后,便可正式到水箱中进行安装调试。主要应将电极固定牢固,并保持各电极的一定距离,电极不可触及水箱外壁。

68. 抽水泵水抽干保护电路

该装置能保证水井内的水抽干时,自动切断水泵电动机的电源,从而避免浪费电能和电动机烧毁的可能,其电路如图 77 所示。

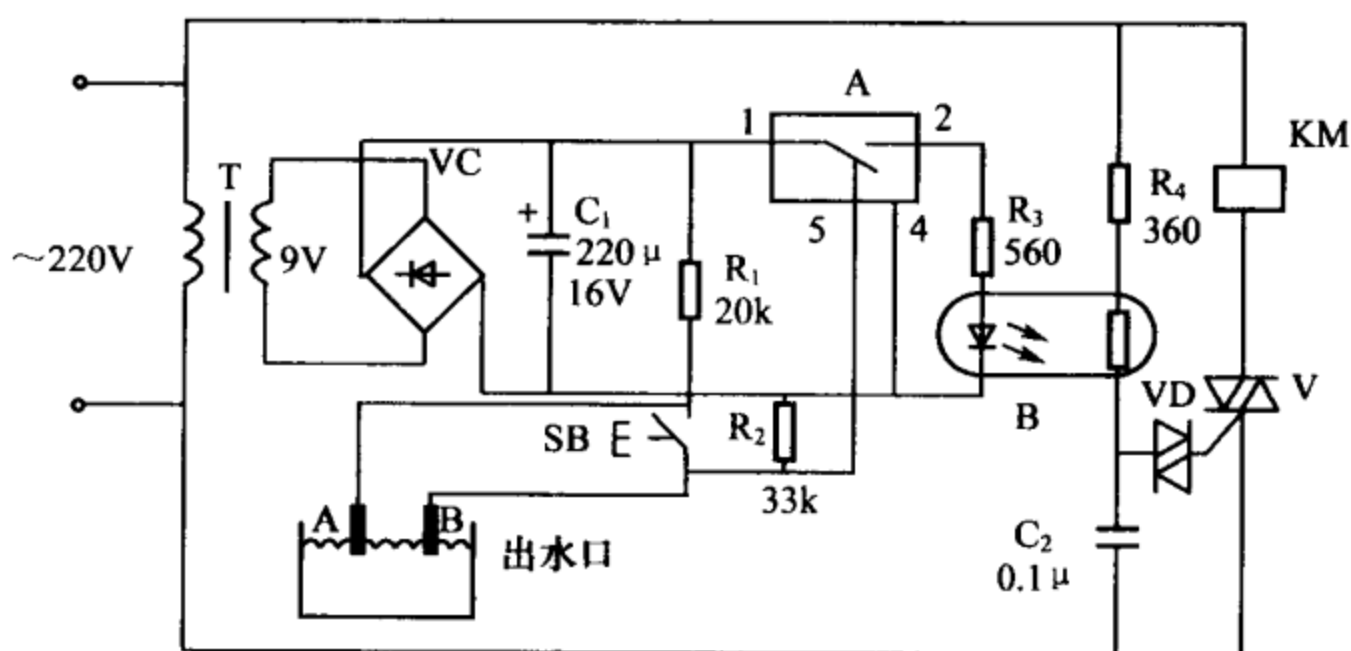


图 77 抽水泵水抽干保护电路

1) 工作原理

装置采用了功率开关集成电路,因此电路简单,动作可靠;又采用了光电耦合器,因此电路抗干扰能力强,不会误动作。

市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 整流、电容 C_1 滤波,提供给功率开关集成电路 A 以约 12V 的工作电压。抽水时,按下起动按钮 SB,集成电路 A 被触发导通,光电耦合器 B 中的发光二极管发光,B 中的光敏电阻阻值剧减,双向触发二极管 VD 导通,双向晶闸管 V 被触发导通,接触器 KM 得电吸合,其主触点闭合,水泵工作,向外抽水。水泵抽水后,设置在水泵出水口处的 A、B 两电极便通过水而短接,因此集成电路 A 仍维持触发导通状态,水泵仍正常工作。

当水井中的水被抽干后,电极 A、B 因无水路而断开,集成电路 A 被置“0”而截止,光电耦合器不工作,双向晶闸管 V 关闭,接触器 KM 失电释放,水泵电动机停止工作。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 TWH8778 功率开关集成电路,其主要电气参数:工作电压为 3V~30V;输出电流为 1A~1.6A;开启电压 $\geq 1.6\text{V}$;控制极输入电流为 $50\mu\text{A}$;控制极最大电压为 6V;延迟时间为 $5\mu\text{s}\sim 10\mu\text{s}$;允许功耗为 2W(无散热器及 25W(有散热器)。光电耦合器 B 选用光敏电阻型;整流堆 VC 选用 QL1A/100V;双向晶闸管 V 选用 KS1A/800V;双向触发二极管 VD 选用 2CS 型;电阻均用 1/2W;变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/(6~9)V 的降压变压器;交流接触器 KM 由水泵电动机的功率决定;电极 A、B 可用铜导线或铜棒制作。

3) 调试

接通电源,不按按钮 SB,测量电容 C_1 两端的电压,应有 12V 左右(若变压器二次为 9V 时)。按下按钮 SB,接触器 KM 应立即吸合。若不吸合,可测量集成电路 A 的 2 脚输出电压,正常时应有 12V 左右。若 2 脚电压正常,则应检查光电耦合器 B 及双向触发二极管 VD、双向晶闸管 V 是否良好。当光电耦合器良好时,发光二极管发光正常,而测量电容 C_2 上端与电阻 R_2 上端之间的电压,应有 3V~6V 直流电压。

松开按钮 SB,接触器 KM 应释放。以上工作正常后,再将电极 A、B 接入电路,A、B 均接触水时,KM 应吸合;A、B 离开水时,KM 应释放。

因部分元件处于市电,因此调试、使用时必须注意安全。图 77 中电容 C_2 起抗干扰作用。

五、延时电路

69. 三极管延时继电器

该延时继电器采用三极管控制,当环境温度为 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 变化时,误差不超过 $2\text{s} \sim 5\text{s}$ 。其电路如图 78 所示,在图 78 中的参数下延时时间约为 40s 。

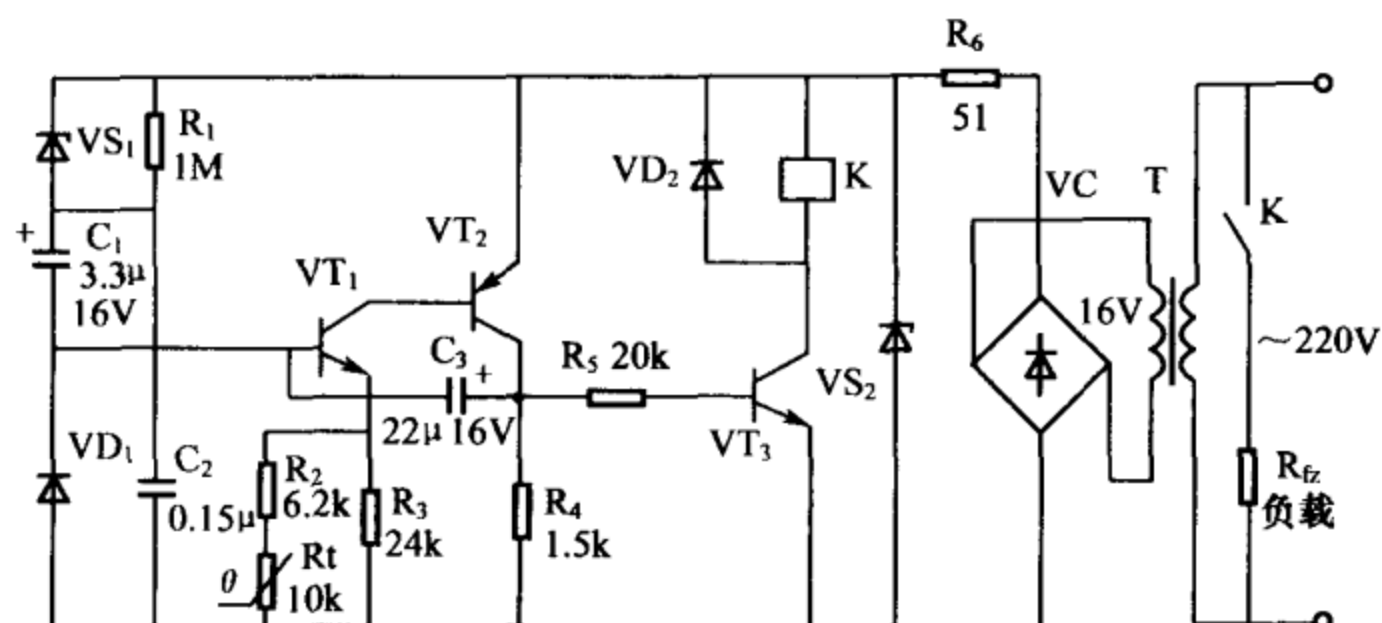


图 78 三极管延时继电器电路

1) 工作原理

接通电源,市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 整流、电阻 R_6 降压、稳压管 VS_2 稳压,给控制电路提供约 12V 的直流电压。同时,直流电源通过稳压管 VS_1 、三极管 VT_1 的发射极和电阻 R_2 、 R_t 及 R_4 对电容 C_1 开始充电。 VT_1 得到基极偏流而导通,继而 VT_2 导通。三极管 VT_3 得到基极偏压而导通,继电器 K 得电吸合,其常开触点闭合,接通负载电路。延时开始。当电容 C_1 充电结束后,由于电容 C_3 继续在充电,故三极管 VT_1 继续导通,继电器 K 仍保持吸合状态。只有当 C_3 充电结束,所有三极管才都截止, K 释放,

切断负载电路。这时电容 C_3 通过二极管 VD_1 和电阻 R_3 放电,延时继电器回复到初始状态。从继电器 K 吸合到释放的整个延时时间,即为接通负载的延时时间。热敏电阻 R_t 起稳定 VT_1 工作点的作用。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_3 选用 3DG120, $\beta \geq 50$, VT_2 选用 3CG122, $\beta \geq 50$; 稳压管 VS_1 选用 2CW55, 稳压值为 6.2V~7.5V, VS_2 选用 2CW60, 稳压值为 11.5V~12.5V; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001; 整流堆 VC 选用 QL1A/100V; 热敏电阻 R_t 选用 MF51、MF52、RRC3 系列等, 标称电阻为 10k Ω ; 电阻 R_6 用 2W, 其余电阻均用 1/2W; 继电器 K 可选用额定电压为 12V 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 型等, 注意触点容量必须大于负载电流; 变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/16V 的降压变压器。

3) 调试

接通电源, 测量稳压管 VS_2 两端的电压约为 12V, 如果变压器 T 的次级电压不为 16V, 则可调整电阻 R_6 的阻值, 一般应不使通过 VS_2 的电流大于 10mA。

用万用表监测三极管 VT_2 集电极电压以判断 VT_1 、 VT_2 是否导通。若它们导通, 而 VT_3 不导通(继电器 K 不吸合), 则可减小限流电阻 R_5 的阻值, 也可选用 β 值较大的管子。

延时时间可通过改变电容 C_1 和 C_3 的容量加以调节。

70. 晶闸管延时继电器

该延时继电器当接通电源后, 晶闸管立即导通, 继电器吸合, 接通负载, 延时一段时间后, 继电器释放, 切断负载。其电路如图 79 所示, 延时时间为 1min~2min。

1) 工作原理

接通电源, 市电经继电器 K 线圈、 $VD_1 \sim VD_4$ 桥式整流, 在晶闸管 V 的阳极与阴极间建立一个脉动电压。同时该电压对电容 C 充电, 于是晶闸管控制极就有电流通过, V 立即导通, 继电器得

式中 U ——交流电压(V);

I ——发光二极管工作电流(A)。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

71. 单晶体管延时继电器

该延时继电器当接通电源后,延时一段时间,继电器才吸合,接通负载。其电路如图 80 所示,延时时间达数分钟。

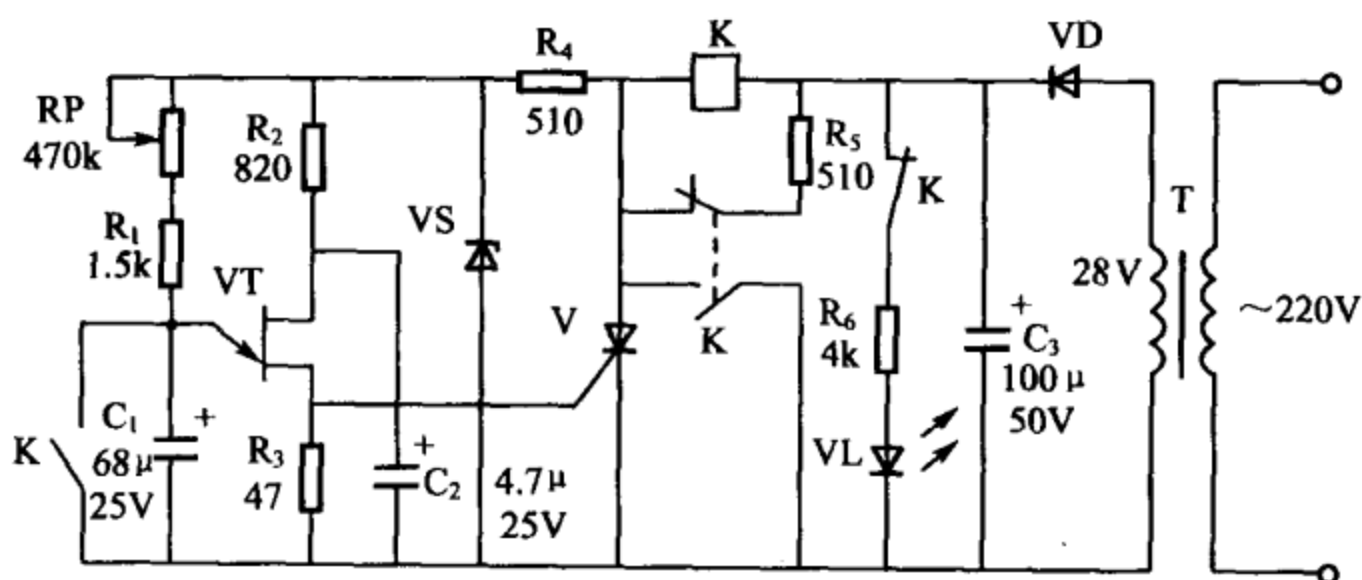


图 80 单晶体管延时继电器电路

1) 工作原理

由单晶体管 VT, 电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 , 电位器 RP 和电容 C_1 等组成张弛振荡器。其脉冲重复周期可达几十秒。接通电源, 市电经变压器 T 降压、二极管 VD 半波整流、电容 C_3 滤波、电阻 R_4 降压、稳压管 VS 稳压, 给单晶体管张弛振荡器提供约 18V 的直流电压。由于电容 C_1 两端电压不能突变, 为 0V, 单晶体管 VT 截止, 晶闸管 V 控制极无触发电压而关闭, 继电器 K 处于释放状态, 发光二极管 VL 发亮, 延时开始。直流电源电压经电阻 R_1 、电位器 RP 向电容 C_1 充电, 经过一段延时后, C_1 上电压达到单晶体管 VT 的峰点电压 V_p 时, VT 突然导通, 发出一个正脉冲, 使晶闸管 V 导通, 继电器 K 得电吸合, 接通负载电路(图 80 中未画出)。同时 K 的常开触点闭合, 短接了 C_1 , 为下次工作做好准备。这时

发光二极管 VL 熄灭,表示延时结束。

延时时间 t 符合以下公式,即

$$t \approx RC \ln \frac{1}{1-\eta} (\text{s})$$

式中 R ——图 80 中的 $R_1 + RP$ 的值(Ω);

C ——图 80 中的 C_1 的值(F);

η ——单结晶体管的分压比,可从手册中查得,一般为 0.5~0.7。

上式表明,这种延时继电器的延时精度与电源无关,只要选择漏电小的电容及温度稳定性好的电阻、电位器,调整第二基极温度补偿电阻 R_2 的阻值,使电路处于零温度系数下,这种时间继电器能获得较高的延时精度和良好的重复性。

2) 元件选择

单结晶体管 VT 选用 BT31~BT33,要求 $\eta \geq 0.5$;晶闸管 V 选用 KP1A/100V;稳压管 VS 选用 2CW63,稳压值为 16V~19V;继电器 K 选用额定电压为 24V 的 JRX-13F、JQ-3、DZ-100 型等小型继电器,要求有 2 常开、2 常闭触点,触点容量应大于负载电流;发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等;电阻 $R_1 \sim R_3$ 选用 RJ 金属膜电阻,1/2W,电阻 R_4 用 1W, R_5 用 2W;电位器 RP 选用容量稍大的 WX11 型(容量大些热稳定性好些);电容 C_1 选用 CD11 型,要求漏电流小;变压器 T 可用容量为 10VA、电压为 220/28V 的降压变压器。

3) 调试

安装时,切不可将继电器 K 的各常开、常闭触点弄错。接通电源,测量电容 C_3 两端的电压约为 24V;测量稳压管 VS 两端的电压约为 18V。

调节电位器 RP,可改变延时时间。温度补偿电阻 R_2 的阻值可取 220 Ω ~820 Ω ,一般不必调试。若要检验温度补偿效果,可用加热的电烙铁靠近电阻 R_2 和离开 R_2 ,比较两者的延时时间,如果两者延时时间接近,说明 R_2 的温度补偿效果好。

72. 555 时基电路延时开关

该延时开关当接通电源按下按钮后,双向晶闸管立即导通,接通负载,延时一段时间后,切断负载。其电路如图 81 所示,延时时间可达十多分钟,定时精度高。

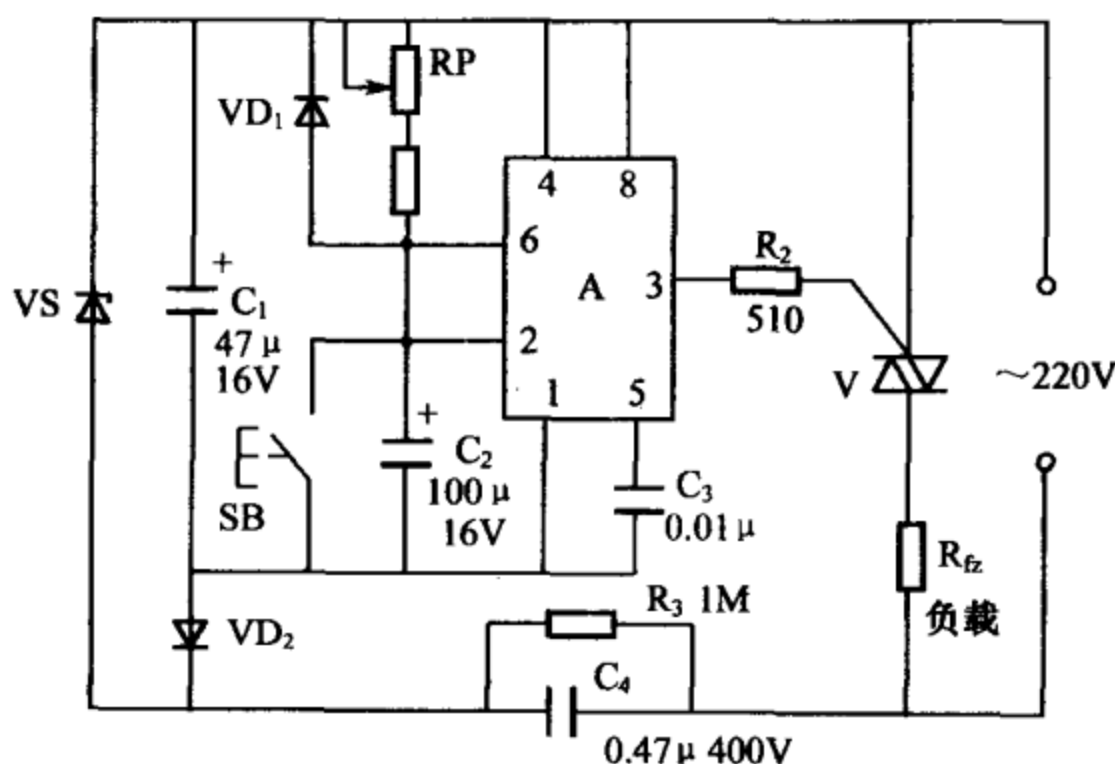


图 81 555 时基电路延时开关电路

1) 工作原理

接通电源,市电经电容 C_4 降压、稳压管 VS 削波、二极管 VD 整流、电容 C_1 滤波,给 555 时基电路 A 提供约 12V 的直流电压。在接通电源的同时,按一下按钮 SB ,使电容 C_1 上无电荷,延时开始。这时 555 时基电路 A 的 2 脚为低电平,所以 3 脚输出为高电平,双向晶闸管 V 导通,接通负载 R_L 电路。同时直流电源通过电位器 RP 、电阻 R_1 向电容 C_2 充电。由于电容两端的电压不能突变,所以松开按钮 SB 后的一段时间内, A 的 2 脚仍然是低电平, V 继续导通, R_L 继续工作。待 C_2 充电到 $2/3$ 电源电压(8V)时, A 的 2 脚变为高电平,3 脚输出为低电平,双向晶闸管 V 关闭,切断负载回路,延时结束。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 NE555 时基电路;稳压管 VS 选用 2CW60,

稳压值为 $11.5\text{V} \sim 12.5\text{V}$; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4004; 电容 C_2 要求漏电流小, C_4 选用 CJ41 型; 电位器 RP 选用 WS-0.5W 型或 WX11 型; 电阻均用 $1/2\text{W}$; 双向晶闸管 V 选用 KS10A/400V, 其容量由负载 R_L 大小决定; 按钮 SB 选用任何一种小型钮子式按钮。

3) 调试

暂一直按下按钮 SB, 接通电源, 测量稳压管两端的电压应有 12V 左右。松开按钮, 延时开始, 延时时间由调节电位器 RP 决定, 必要时可改变电容 C_2 的容量。经过一段时间延时后 A 的 3 脚应由高电位(约 12V)变为低电位(约 0V), 这可用万用表监测, 晶闸管 V 由导通变为关闭。限流电阻 R_2 阻值不可太小, 以免烧坏双向晶闸管。如果 A 的 3 脚电位没有上述的变化, 则应检查电容 C_2 的极性有无接错, 按钮 SB 触点及接线是否良好, 电位器 RP 有无开路, 以及 555 时基电路 A 是否良好。

由于装置元件都处在电网电压下, 因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

73. CD4060 计数器延时继电器

该延时开关采用 CD4060 计数集成块, 延时时间可达数小时, 其电路如图 82 所示。

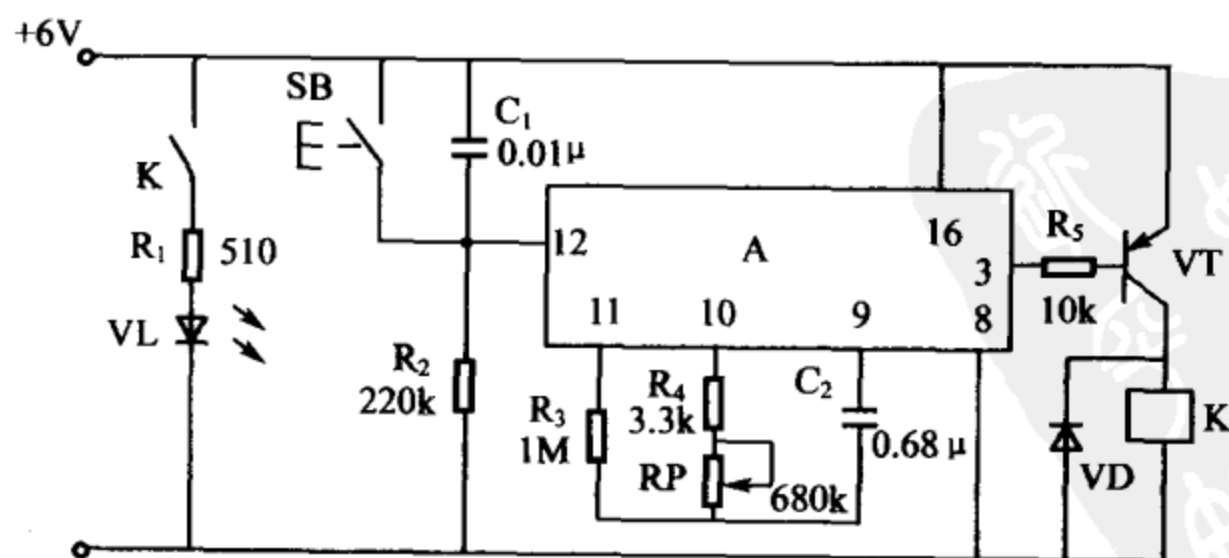


图 82 CD4060 计数器延时继电器电路

1) 工作原理

接通电源,按下按钮 SB,由电阻 R_3 和 R_4 、电位器 RP、电容 C_2 和集成电路 A 组成的振荡器开始起振,同时集成电路 A 中的计数器部分开始计数,其输出 3 脚起始为低电平(0V),三极管 VT 基极得到负偏压而导通,继电器 K 得电吸合,其触点闭合接通负载电路(图 82 中未画出),K 的另一副常开触点闭合,发光二极管 VL 点亮,表示延时开始。经过一段延时后,计数器使 3 脚由低电平变为高电平,三极管 VT 截止,继电器 K 失电释放,其常开触点断开,切断负载电路,同时发光二极管 VL 熄灭,延时结束。

须指出,无论定时电路是否已在工作,按下 SB,均可使定时电路重新开始按设定时间计数定时。

2) 元件选择

三极管 VT 选用 9012;二极管 VD 选用 1N4001;发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等;电容 C_2 选用 CBB22 型,要求漏电小,若容量不够,可几只并联;电阻均用 1/2W;继电器 K 可选用额定电压为 6V 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 型等小型继电器,需有两副常开触点;集成电路 A 选用 CD4060 型 14 位二进制串行计数器,当管脚 12(CR)为高电平时,计数器清零且振荡器使用无效。

3) 调试

定时时间由电位器 RP 和电容 C_2 决定, $t = 18842RP \cdot C_2(s)$, 式中, RP 单位为 Ω , C_2 单位为 F。按图 82 所示参数,延时时间最长可达约 3h。如果要求更长的定时时间,可增大电容 C_2 或电位器 RP 的数值。

74. 带音响的照片洗印放大定时器

洗印放大照片时,必须掌握照片显影的时间,这一时间因印相纸材料和感光时间而有很大的差别。普通钟表或秒表在这里使用很不方便,较好的办法是采用如图 83 所示的带音响信号的定时器,它能在显影时间快到时发出信号。该延时器不仅可以用于照

片洗印放大,也可以用于许多其他场合,最长延时时间可达15min。

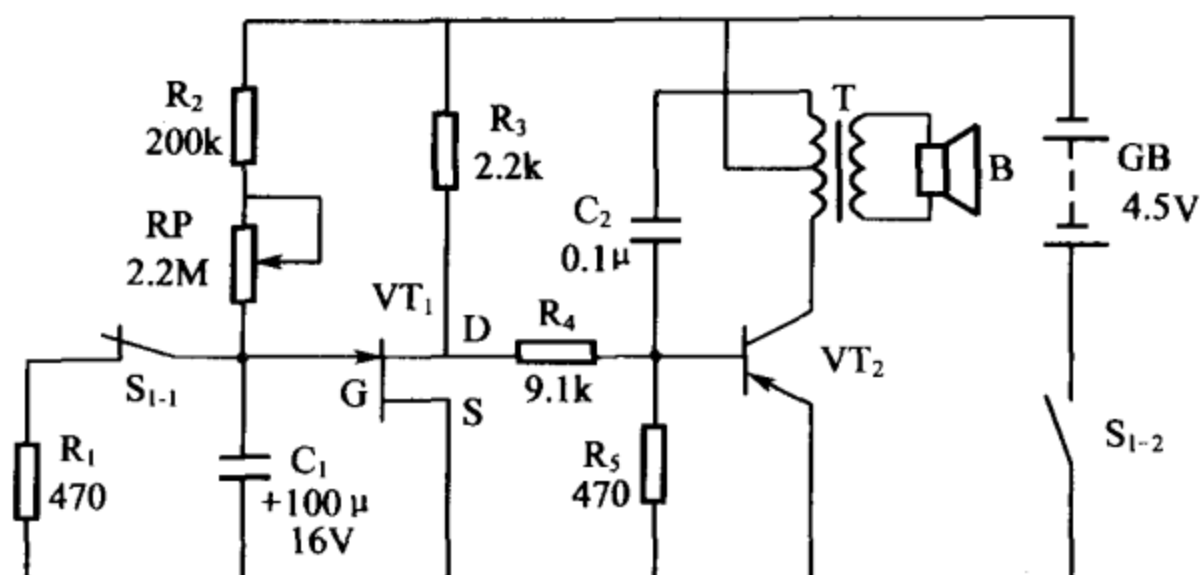


图 83 带音响的定时器电路

1) 工作原理

由场效应管 VT_1 、电阻、电容等组成给定时间环节,由三极管 VT_2 、变压器 T 和扬声器 B 等组成声音信号环节。

合上开关 S ,触点 S_{1-2} 闭合, S_{1-1} 断开,定时器延时开始。延时时间决定于电容 C_1 的容量和电阻 R_2 、电位器 RP 的总阻值。电容 C_1 通过 R_2 、 RP 充电。

如果定时器接入电源一瞬间,电容 C_1 上的电压接近于零及场效应管 VT_1 截止(意味着源极 S 和漏极 D 之间的电压很小),则栅极电压随着电容 C_1 的充电而增大。随着电压升高,源极电压也增大。当电压达到一定值后,三极管 VT_2 因得到足够的基极偏流而导通,并接通由它组成的音频发生器,扬声器 B 发出声音。

当电位器 RP 调至阻值为零时,定时器延时为 1min ~ 1.5min;当 RP 调至阻值为最大时,定时器延时为 10min ~ 15min。音响信号的音调取决于电容 C_2 的容量,而延时时间取决于电容 C_1 的容量。

定时器发出信号后应及时切断电源,以免浪费电能。同时触点 S_{1-1} 将电容 C_1 和电阻 R_1 接通,电容放电,以便为下一次延时

作好准备。

2) 元件选择

场效应管 VT_1 选用 3DJ7I, 三极管 VT_2 选用 3AX81; 电位器 RP 选用 WS-0.5W 型; 电阻均用 1/2W; 电容 C_1 应选漏电电流小的; 变压器 T 可用小型半导体收音机的输出变压器; 扬声器 B 选用功率为 0.1W~0.5W、阻抗为 $8\Omega\sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

先将电位器 RP 滑臂置于最小阻值(图 83 中最下端)位置, 将万用表直流电压挡搭在场效应管 VT_1 的漏极和源极上(正表棒搭在漏极 D 上, 负表棒搭在源极 S 上), 然后接通开关 S。万用表指针开始应指在较小电压(约 0.3V), 然后电压逐渐增大, 经过 1.5min~2min, 电压不再增大, 这时表针指示值约等于电源电压。同时扬声器发出声响。如果扬声器没有声音, 可减小电阻 R_4 的阻值。出现声音后, 可检验定时器的最小和最大延时时间。

断开电源, 将电位器 RP 的滑臂置于最小的阻值位置, 经过几秒钟再接通电源, 与此同时按动秒表, 当扬声器发出声音时看秒表的指示, 以测定最小的延时时间。重新断开电源, 将 RP 的滑臂置于最大阻值位置, 重复上述工作, 以测定最大的延时时间。对于以上两种情况, 反复测试几次, 以得到稳定的延时时间。

若要改变延时时间, 只要改变电容 C_1 或电阻 R_2 及 RP 的数值即可。最小延时取决于电阻 R_2 , 最大延时取决于电位器 RP。

定时器调试和校验结束后, 应在装置盒盖上刻上电位器延时刻度盘。

75. 用于低放电源回路的延时继电器

立体声低频放大器的电源回路中接有较大容量的滤波电容。当这类电源接入电网时, 由于有很大的电容充电电流, 可能造成整流二极管和变压器过载。为了避免这一事故, 可在电源回路中接入由三极管组成的延时继电器, 其电路如图 84 所示。

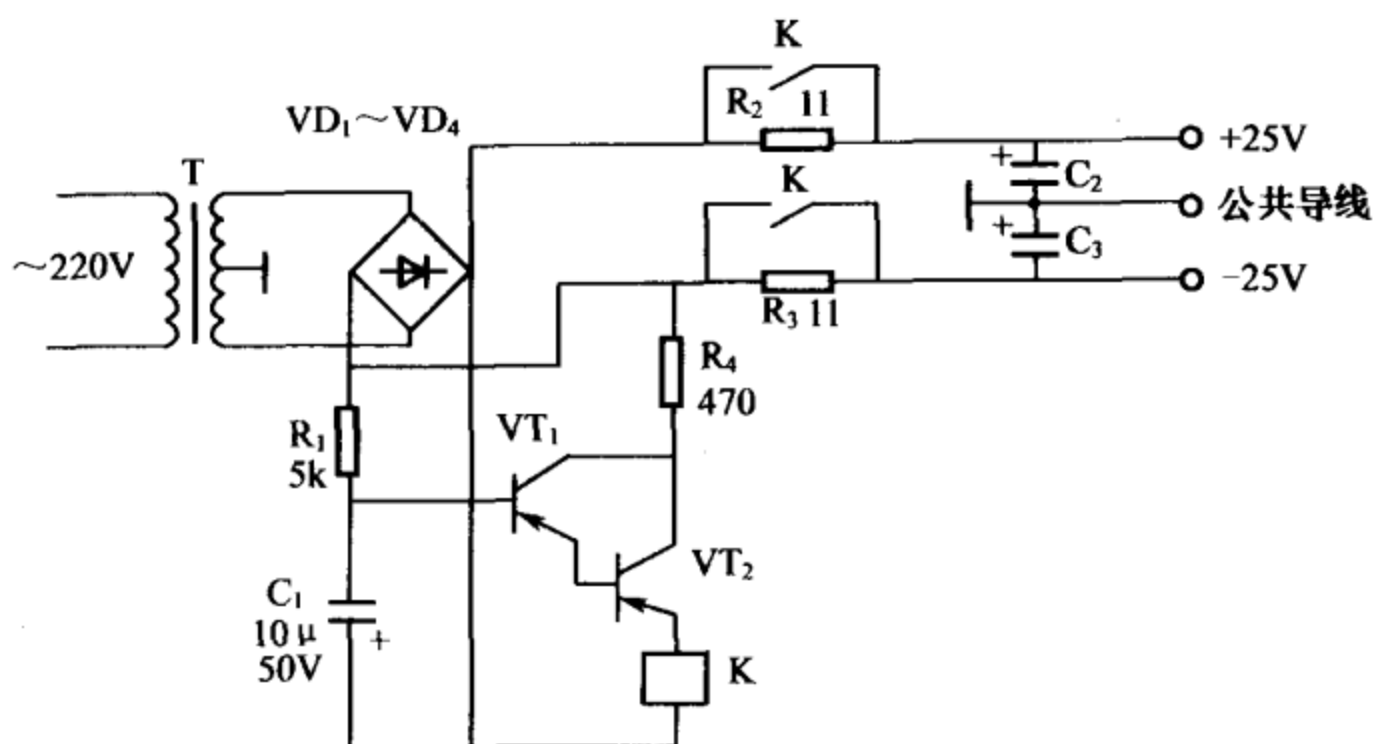


图 84 用于低放电源回路的延时继电器电路

1) 工作原理

当电源接入市电时,滤波电容 C_2 和 C_3 经过电阻 R_2 、 R_3 充电,使电流限止在对于整流二极管没有危险的值内。电源接入市电后经过 1s,电容 C_1 充电到使三极管 VT_1 、 VT_2 导通,继电器 K 得电吸合,其常开触点将电阻 R_2 、 R_3 短接,供电电源转为正常电压供电。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3AX54;电阻 R_2 、 R_3 选用 $RX-10\Omega-8W$, R_4 用 2W, R_1 用 1/2W;继电器 K 可用额定电压为 48V 的 DZ-100、DZ-50、JY-16、522 小型中间继电器,它们的触点容量不小于 1A。

图 84 中,二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 为被保护设备的整流二极管。

3) 调试

延时时间取决于电阻 R_1 和电容 C_1 的数值。如果继电器 K 动作不够可靠,应选用漏电电流小的电容,及选用 $\beta \geq 50$ 的三极管。 R_4 阻值过大,也会使通过继电器线圈电流偏小而不能可靠吸合,这时应减小 R_4 的阻值。

76. 红外线控制继电器

红外线光控继电器可以用在看不见的场所作报警器,也可以用做举行比赛时的终点摄影计时器,或者用做电动玩具等其他场合,其电路如图 85 所示。

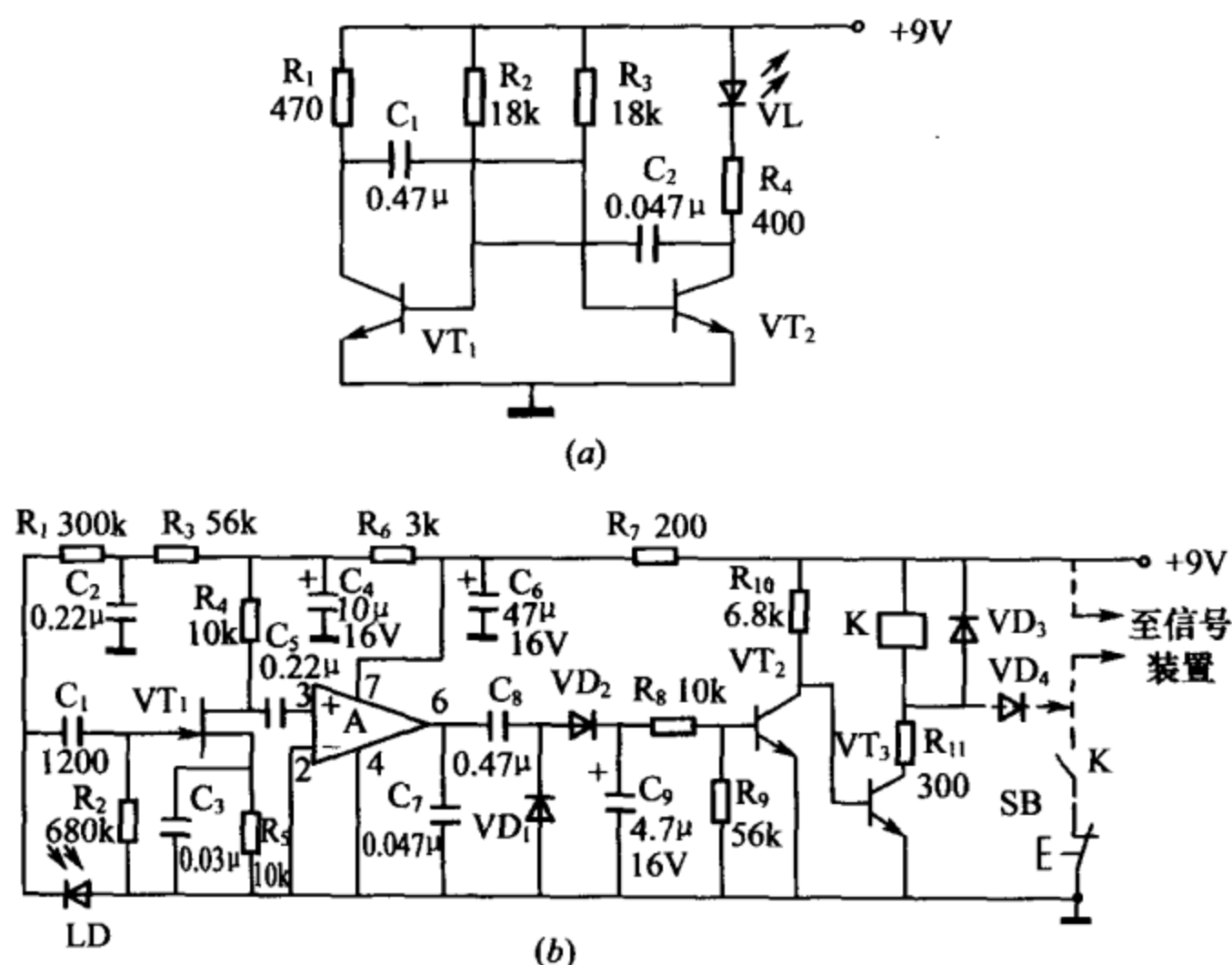


图 85 红外线控制继电器电路

(a)发射器电路图; (b)接收器电路图。

光控继电器包括发射器和接收器两大部分。它能工作在光脉冲状态和测定仪状态。

当装置工作在光脉冲状态时,发射器产生狭窄的红外光束,当光束没有受物体遮挡时,能到达接收器的光敏元件上,光敏元件将光信号变成电信号,然后进入门限环节。当信号电压达到大于其门限值时,光控继电器不动作;当信号电压小于其门限值时,也就是当红外光被物体遮挡不能通过时,继电器动作(例如使保护信号器或者终点摄影计时器的秒表停止等)。在这种状态下,光控继电

器可以在接收器和发射器相距达 30m 的距离下工作。

在测位仪状态,发射器和接收器以下面形式布置:只有光束从某物体返回时光束才能到达接收器的光敏元件。在这种场合,只有当物体离装置的距离为 1m~2m 时,门限环节才能动作。

该光控继电器的特点在于能防止误动作,该动作是在类似装置中由于发热的物体发出红外光所产生的。保护是利用在发射器内以一定频率的红外光脉冲调制,和利用在接收器内只具有调制的那种频率交流信号通过的滤波器的方法获得的。调制频率在填空系数为 2 时选择约 1000Hz。

1) 工作原理

在发射器电路中,由三极管 VT_1 、 VT_2 组成多谐振荡器。发光二极管 VL 为红外发射光源。

当发射器发出的红外光脉冲落在接收器的光敏二极管 LD 上时,便将光信号转变为电信号,再由场效应管 VT_1 和运算放大器 A 组成的放大器放大。放大器中的电容和电阻选择如下:所选择的参数只能通过调制频率的振荡信号,对其他频率的信号均要衰减(这些信号会使门限环节产生误动作,如荧光灯闪光信号)。振荡信号被进一步放大,通过由二极管 VD_1 和 VD_2 组成的整流器,对电容 C_9 充电。

门限环节由三极管 VT_2 、 VT_3 和继电器 K 组成。当电容 C_9 上的电压较低时,即当红外光被非透光物体遮挡时,三极管 VT_2 截止, VT_3 导通,继电器 K 得电吸合。当红外线发出的光通量增大时,电容 C_9 上的电压增大到使 VT_2 导通,因而 VT_3 截止,继电器 K 释放。

根据装置的不同用途,可以采用不同的继电器触点。在安装保护信号器的光控继电器时,需要在光束通道恢复后能锁定声音信号,这如图 85(b)虚线所示。在这种场合,只要按动按钮 SB,就能断开报警器。

接收器的电源电压为 9V。发射器可以用独立的电源,也可以用共用的 9V 电源。发射器上的发光二极管和接收器上的光敏二

极管分别布置在镶嵌于各自盒子孔上的透镜的焦点上。透镜可以用直径为 48mm、放大倍率为 10 ~ 20 屈光度的普通玻璃制成。

2) 元件选择

发射器元件选择:三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3DG130, $\beta \geq 50$; 发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等;电阻 R_4 用 1W, 其余电阻均用 1/2W。

接收器元件选择:三极管 VT_2 、 VT_3 选用 3DG130, 场效应管 VT_1 选用 3DJ7J; 运算放大器 A 选用 LM324、F005、F007 等, 注意管脚接线; 二极管均用 1N4004; 光敏二极管 LD 选用 2CU 型或 2DU 型, 要求对红外光较敏感; 电阻均用 1/2W; 继电器 K 可用额定电压为 6V 的 JRX - 13F、JQX - 10F、JR - 2 型等小型继电器。

3) 调试

调试时为了获得发射器必要的频率和脉冲填空系数, 需要选择电阻 R_2 和 R_3 。为了使发光二极管 VL 能发出较亮光线, 可适当减小 R_4 的阻值, 并选用工作电流较大的发光二极管。

为了防止接收器误动作, 要求光敏二极管 LD 和场效应管 VT_1 噪声小, 如果 LD 和 VT_1 噪声较大(易使三极管 VT_2 导通), 应减小电阻 R_4 的阻值。如果 VT_2 导通较困难, 可减小 R_8 的阻值, 从而提高了接收器的灵敏度。如果继电器 K 吸合欠可靠, 可适当减小降压电阻 R_{11} 的阻值。

由于国产小型继电器额定电压为 6V、12V 等, 而无 9V 的, 所以选用 6V 的继电器, 需串联降压电阻 R_{11} 。

77. 定时开启电源的时间控制器

该控制器能定时控制各类家用电器, 定时准确, 使用方便, 其电路如图 86 所示。

1) 工作原理

该定时控制器由 903 型数字式时间控制器(由集成电路 A_1 和

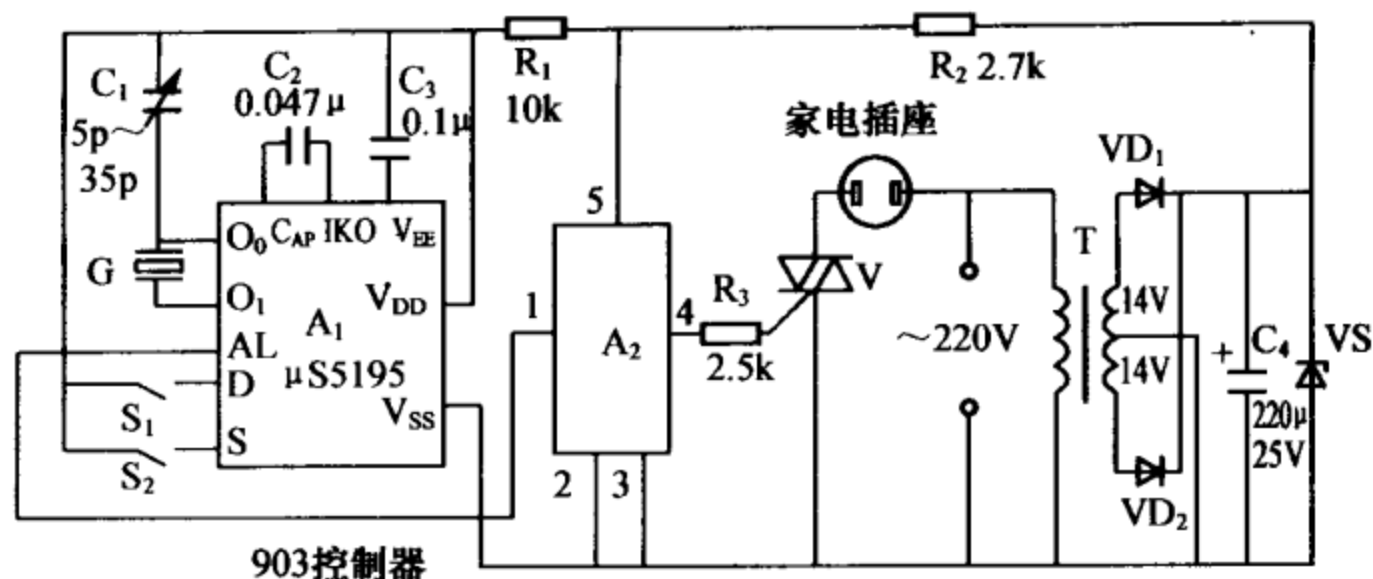


图 86 定时开启电源的时间控制器电路

能产生 32.768Hz 的石英振荡器 G 组成)、开关集成电路 A_2 和整流电路等组成。903 时间控制器即是一块完整的电子表芯,能按人为设定时间定时对 A_2 的输入端输出 1.5V 的触发信号。

市电经变压器 T 降压、二极管 VD_1 和 VD_2 全波整流、电容 C_4 滤波、稳压管 VS 稳压,给 A_1 和 A_2 提供 12V 的直流工作电压。

当 A_1 的 AL 端无输出信号时, A_2 的 1 脚为低电平,开关电路 A_2 处于断开状态,双向晶闸管 V 关闭,断开家用电器。当 A_1 的 AL 端输出 1.5V 电压信号时, A_2 的 1 脚为高电平, A_2 内部开关电路接通,并触发双向晶闸管 V 使其导通,接通家用电器电源。

2) 元件选择

903 控制器可选用深圳天时电子有限公司的成品,也可利用一般的电子手表表芯;开关集成电路 A_2 选用 TWH7851;双向晶闸管 V 选用 KS3A/500V;二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001;稳压管 VS 选用 2CW76,稳压值为 11.5V~12.5V;变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/14V×2 的降压变压器;电容 C_1 可采用半可变电容器;电阻均为 1/2W。

3) 调试

接通电源,测量稳压管 VS 两端的电压约为 12V;测量 A_2 的 5 脚与 2 脚之间的电压约为 10V;测量 A_1 的 V_{DD} 与 V_{SS} 之间的电压约为 1.5V。它们的电压可分别调整电阻 R_2 和 R_1 达到。

适当调节电容 C_1 , 便能方便地控制振荡频率。903 控制器常态下为普通电子表的时钟状态, 连续触发 S_1 , 即可转换到所需定时控制的定时时间, 此时可以通过调整 S_2 设定定时时间。

由于装置元件处在电网电压下, 因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

78. 定时曝光器之一

暗房中用曝光器对底片进行曝光。该曝光器可通过电位器设定曝光时间, 曝光时间准确, 其电路如图 87 所示。

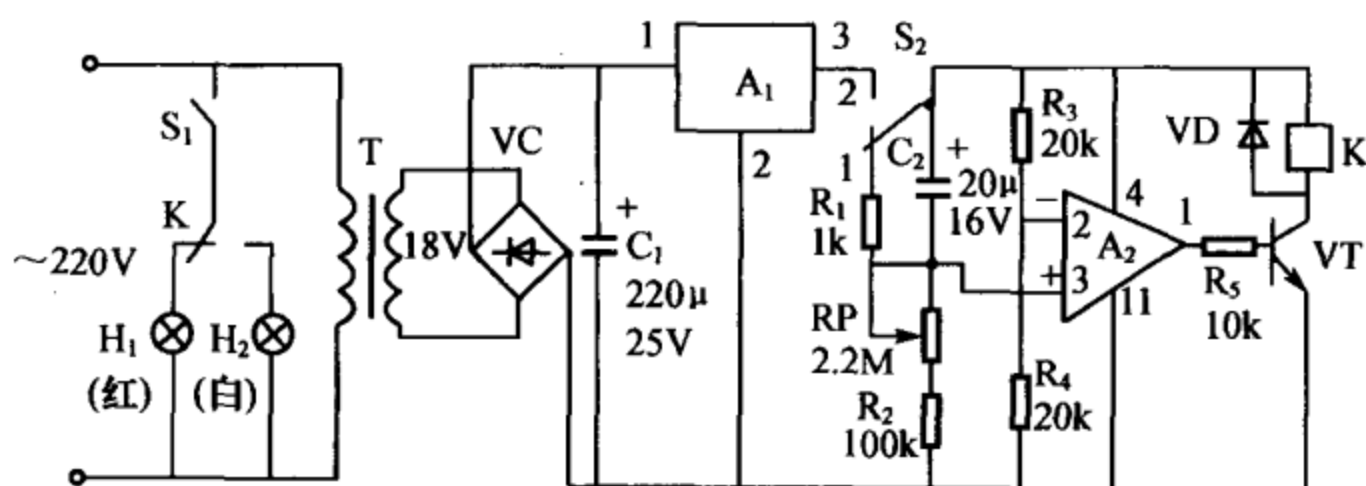


图 87 定时曝光器电路之一

1) 工作原理

市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 整流、三端集成稳压电源 A_1 稳压, 提供给定时电路 12V 直流电压(由开关 S_2 接通)。平时, 开关 S_2 置于位置 1, 电容 C_2 经电阻 R_1 放电完毕, 等待工作, 运算放大器 A_2 因无工作电源而不工作, 继电器 K 处于释放状态。闭合开关 S_1 , 暗房中的红灯 H_1 点亮。需曝光时, 将开关 S_2 置于位置 2, 运算放大器 A_2 接入 12V 电源, 同时电容 C_2 被充电。 A_2 的 2 脚电位由电阻 R_3 、 R_4 组成的分压器决定, 即为 6V。电容 C_2 的充电电流在电位器 RP 及电阻 R_2 上产生压降, 当 A_2 的 3 脚上的电压大于 6V(即大于 2 脚上的电压)时, A_2 的 1 脚输出高电平, 三极管 VT 得到基极偏流而导通, 继电器 K 吸合, 其常闭触点断开, 常开触点闭合, 红灯 H_1 熄灭, 曝光灯 H_2 (白色)点亮, 开始曝光。随

着电容 C_2 的充电,充电电流逐渐减小,运算放大器 A_2 的 3 脚电位随之降低,当 3 脚的电压小于 6V(即小于 2 脚上的电压)时,运算放大器又翻转,其 1 脚输出低电平,三极管 VT 无基极电流而截止,继电器 K 失电释放,白灯 H_2 熄灭,红灯 H_1 亮,完成一次曝光。将开关 S_2 再置于位置 1,电容 C_2 放电,等待下一次工作。

2) 元件选择

运算放大器 A_2 选用 LM324,它是通用单电源四运算放大器,只用其中一个运算放大器,也可选用 F005、F007 等;三端集成稳压电源 A_1 选用 W7812 型,其稳压值为 12V,输出电流可达 1.5A;整流堆 VC 选用 QL1A/100V;三极管 VT 选用 3DG12;二极管 VD 选用 1N4001;电阻均用 1/2W;电位器 RP 选用旋柄较长的小型电位器;红灯 H_1 用 15W/220V 灯泡;白灯 H_2 用 100W/220V 灯泡;变压器 T 可用容量为 8VA、电压为 220/18V 的降压变压器;继电器 K 的选用要考虑到触点的容量(即白灯 H_2 的瓦数),如 H_2 采用 100W,则触点容量应大于 0.5A,如 H_2 用 200W,则应大于 1A,因此可选用 JRX-4、DZ-50、JQX-4、JQ-4 型等继电器,吸合电压为 12V;电容 C_2 最好选用漏电极小的钽或铌电容。

3) 调试

接通电源,测量三端集成稳压电源 A_1 的 3 脚与 2 脚之间的电压,应为 12V。曝光时间决定于电容 C_2 和电位器 RP 滑臂位置。调节 RP,即可改变曝光时间,RP 轴上安上旋钮,可用秒表画出在不同旋轴角度上的曝光时间,以方便使用。在图 87 中参数下,曝光时间约在 2s~60s 之间可调。

电阻 R_5 为三极管 VT 的基极限流电阻,如果调试中发现 A_2 的 1 脚输出为高电平而继电器 K 吸合不可靠或不吸合,可减小 R_5 的阻值试试。

79. 定时曝光器之二

该定时曝光器采用 555 时基电路作为延时控制器,其电路如图 88 所示。

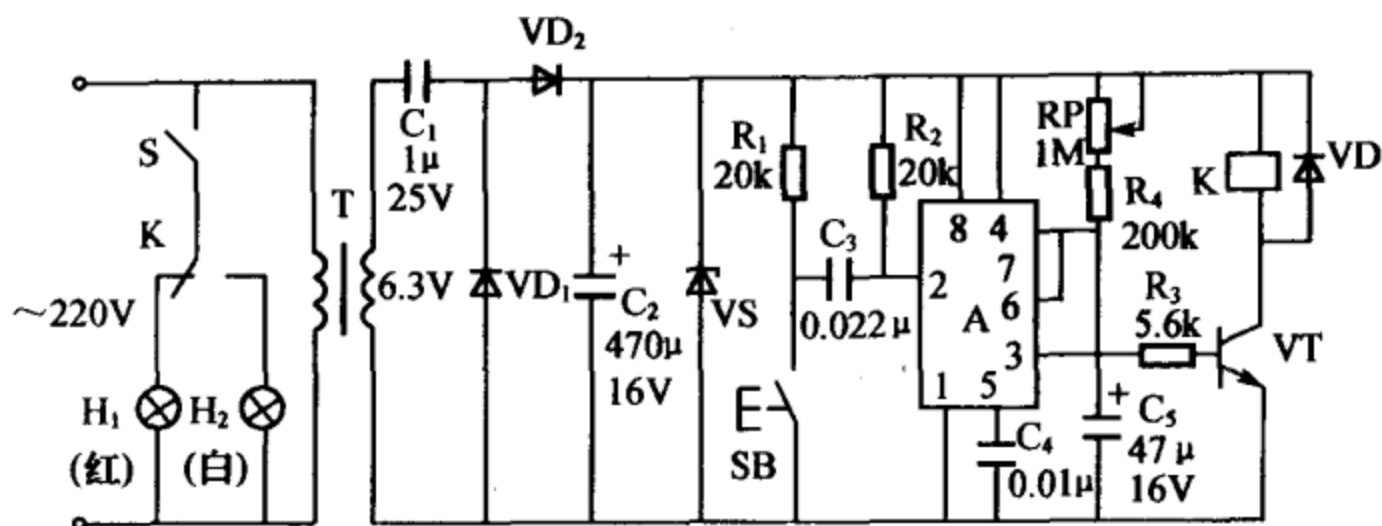


图 88 定时曝光器电路之二

1) 工作原理

市电经变压器 T 降压、电容 C_1 升压、二极管 VD_1 和 VD_2 整流、电容 C_2 滤波、稳压管 VS 稳压, 给定时电路提供 9V 直流电压。由 555 时基电路 A 及阻容回路组成的延时电路, 实际上是个单稳态电路。平时, 555 时基电路 A 不工作, 其输出 3 脚为低电平, 三极管 VT 截止, 继电器 K 处于释放状态, 红灯 H_1 亮。需曝光时, 按一下按钮 SB, A 的 2 脚便得到经电容 C_3 来的负脉冲信号, A 电路翻转, 3 脚输出为高电平, 三极管 VT 得到基极电流而导通, 继电器 K 得电吸合, 红灯 H_1 熄灭, 曝光灯(白灯) H_2 点亮。经过一段时间延时, 555 时基电路 A 翻转至原始状态, A 的 3 脚又回复至低电平, 三极管 VT 截止, 继电器 K 失电释放, 曝光灯熄灭、红灯亮, 完成一次曝光。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 NE555 时基电路; 三极管 VT 和继电器 K 的选择同图 87; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001; 稳压管 VS 选用 2CW107, 稳压值为 8.5V~9.5V, 最大工作电流为 100mA; 变压器 T 可用容量为 8W、电压为 220/6.3V 的降压变压器; 电阻均用 1/2W; 电容 C_5 最好选用漏电极小的钽电容或铌电容。

3) 调试

接通电源, 测量稳压管 VS 两端的电压应有约 9V。曝光时间

决定于电容 C_5 和电位器 RP 滑臂位置。调节 RP, 即可改变曝光时间。调试方法同图 87。在图 87 中参数下, 曝光时间在 $1s \sim 48s$ 之间可调。



六、电子门铃和模拟器

80. 简易电子门铃之一

该电子门铃由几个三极管组成,声音适中,制作简单,其电路如图 89 所示。

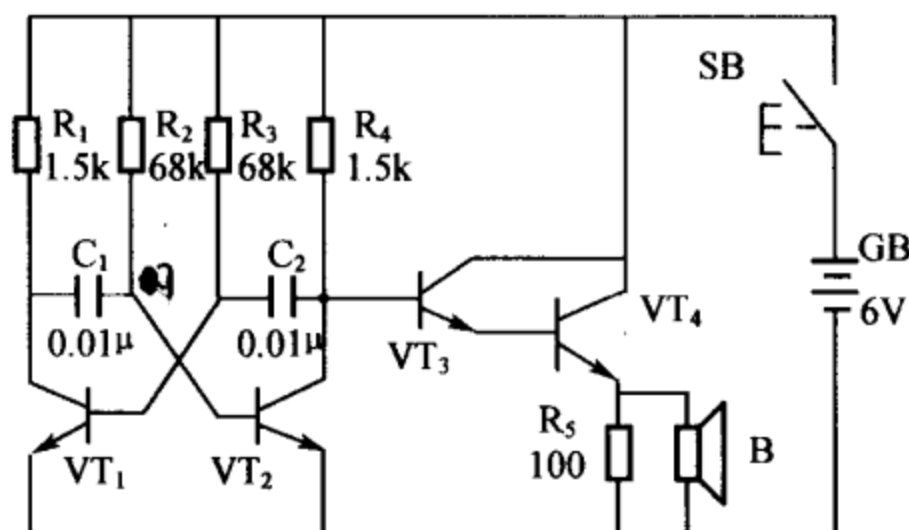


图 89 简易电子门铃电路之一

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 组成自激多谐振荡器,由 VT_3 、 VT_4 组成功率放大器,音频信号由扬声器 B 发出。 R_1 、 R_4 是三极管 VT_1 、 VT_2 的集电极负载电阻,电阻 R_2 、 R_3 分别给 VT_1 、 VT_2 加以正向偏压。两个三极管之间通过电容 C_1 、 C_2 进行交流耦合。当按下电铃按钮 SB,电容 C_1 、 C_2 交替地充放电,使 VT_1 和 VT_2 轮流导通和截止,于是从 VT_2 集电极输出一定频率和一定脉冲宽度的矩形波。矩形波通过复合三极管 VT_3 、 VT_4 放大,使扬声器发出音色丰富的声音。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3DG6、3DG8,要求 $\beta \geq 100$, β 值大容

易起振,两个管子参数尽可能一致,三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3DG130;电阻均用 $1/2W$;扬声器 B 可选用功率为 $0.5W \sim 2W$ 、阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

如果多谐振荡器不起振,往往是三极管 VT_1 、 VT_2 参数不一致, β 值太小,或电阻 R_2 、 R_3 阻值选择欠妥引起。如果两个三极管参数不一致,可适当调节 R_2 或 R_3 的阻值;如果 β 值太小,应更换 β 值较大的三极管。

改变电容 C_1 和 C_2 的容量,可改变音调。若嫌声音太响,可选用 β 值较小的 VT_3 、 VT_4 ,也可减小电阻 R_5 的阻值。

81. 简易电子门铃之二

该电子门铃的音调丰富,可用于门铃、声音模拟器、报警器等,其电路如图 90 所示。

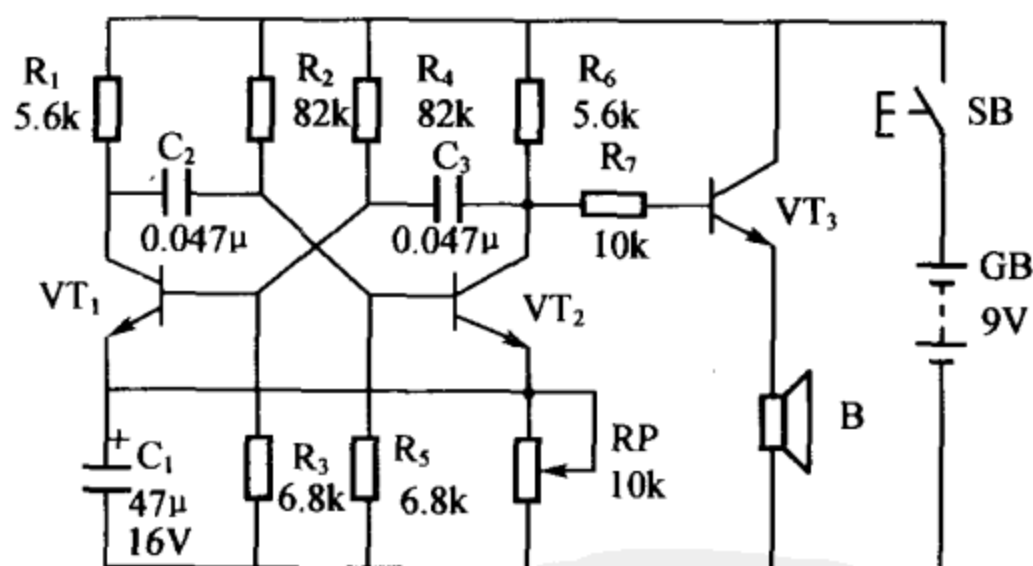


图 90 简易电子门铃电路之二

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 组成自激多谐振荡器,由 VT_3 组成功率放大器。音频信号由扬声器 B 发出。在多谐振荡器两三极管的发射极回路接入 C_1 、 RP 电路,以保证频率平稳地变化。

按下按钮 SB,电源加在多谐振荡器上,扬声器 B 便发出一定音调的声音。同时电容 C_1 开始通过轮流导通的多谐振荡器的三

极管充电。随着电容充电,三极管 VT_1 和 VT_2 基极和发射极之间的偏压减小,多谐振荡器的振荡频率增大。经过一定时间,两个三极管截止,多谐振荡器停振。电容 C_1 开始通过电位器 RP 放电。随着电容放电,电容上的电压下降,很快,多谐振荡器又重新开始工作,重复上述过程。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3DG6、3DG8,要求 $\beta \geq 100$, VT_3 选用 3DG130; 电位器 RP 选用 WS-0.5W 型; 电阻均用 1/2W; 扬声器 B 可用功率为 0.5W~2W、阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

多谐振荡器发出的不寻常频率(即扬声器发出的音调),可通过调节电位器 RP 和选择电容 C_1 的容量加以改变。例如,当电容 C_1 容量为 $500\mu F$ 时,扬声器发出的声音信号可以在 $300Hz \sim 3000Hz$ 范围内变化(调节 RP)。

如果扬声器发声欠响,可以采用 β 值较大的三极管 VT_3 。减小限流电阻 R_7 的阻值也能增大声响。

82. 双音调电子门铃之一

该电子门铃能发出两种音调的声音,其电路如图 91 所示。

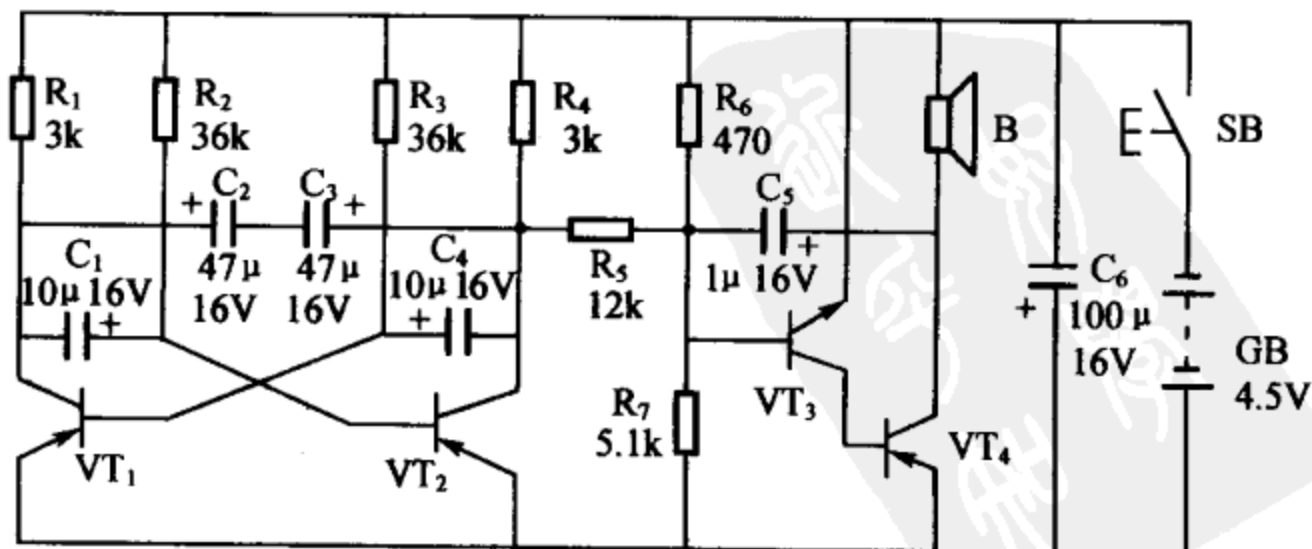


图 91 双音调电子门铃电路之一

1) 工作原理

该门铃由两组振荡器组成:三极管 VT_1 和 VT_2 组成自激多谐振荡器;三极管 VT_3 和 VT_4 组成音调振荡器。自激多谐振荡器工作时, VT_1 和 VT_2 轮流导通和截止。当 VT_2 导通时,电阻 R_5 与 R_7 并联; VT_2 截止时并联解除,从而控制了音调振荡器的振荡频率。这样一来,扬声器就轮流发出两种音调的声音。

电容 C_2 和 C_3 隔离了音调振荡器的脉冲倒送到自激多谐振荡器。如果没有这两个电容,多谐振荡器的频率将改变,在扬声器中将出现不需要的音调。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 和 VT_4 选用 3AX52, VT_3 选用 3DG130;电阻均用 1/2W;扬声器 B 可用功率为 0.5W~2W、阻抗为 $8\Omega\sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

门铃的音调可调节电阻 R_6 、 R_7 和电容 C_5 的数值来改变。音调的转换频率可调节电阻 R_2 、 R_3 和电容 C_1 、 C_4 的数值来改变。

83. 双音调电子门铃之二

该电子门铃为双音调的模拟机械铃声,其电路如图 92 所示。

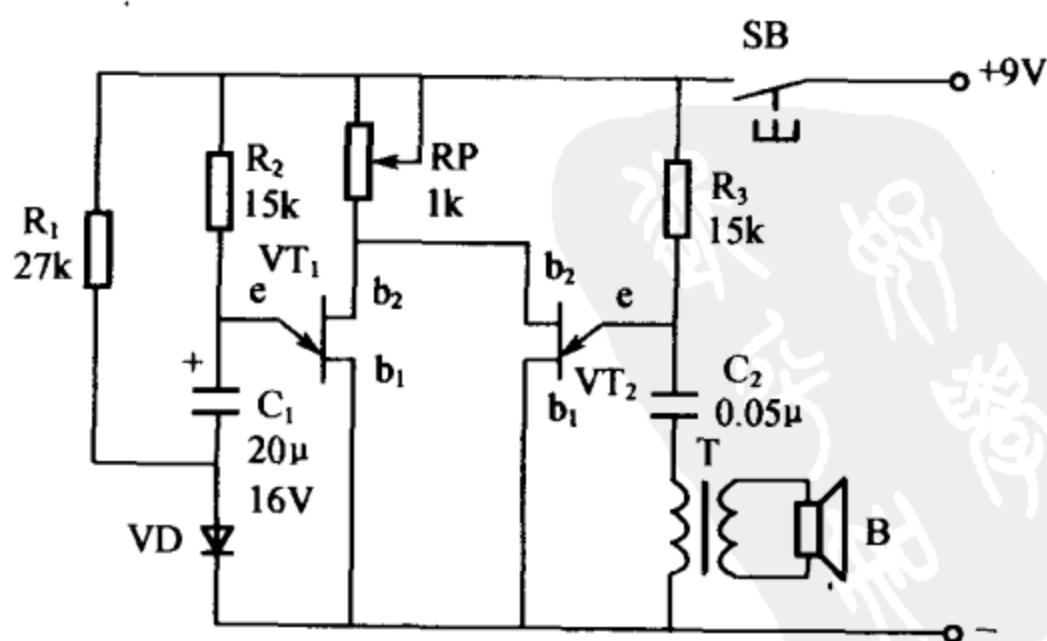


图 92 双音调电子门铃电路之二

1) 工作原理

由单结晶体管 VT_2 、电阻 R_3 、电位器 RP 和电容 C_2 及变压器 T 等组成弛张振荡器,而弛张振荡器的振荡频率又受到由另一单结晶体管 VT_1 、电阻 R_2 、电位器 RP 和电容 C_1 等组成的弛张振荡器(振荡频率很低)的振荡频率的调制,从而能产生断续的振铃声。

2) 元件选择

单结晶体管 VT_1 、 VT_2 选用 BT31、BT33,要求 $\eta \geq 0.5$;电容 C_1 要求漏电电流小;电阻均用 $1/2W$;二极管 VD 选用 1N4001;变压器 T 可用半导体收音机的输出变压器;扬声器 B 可选用功率为 $0.5W \sim 2W$ 、阻抗为 $4\Omega \sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

调节电位器 RP 和改变电容 C_2 的容量,可改变铃声的音调。调节 RP 和改变电容 C_1 的容量,可改变铃声间隔的长短。

84. 延时电子门铃

该电子门铃用手按下门铃按钮后,立即发声,手松开后,铃声还可延续一段时间,其电路如图 93 所示。

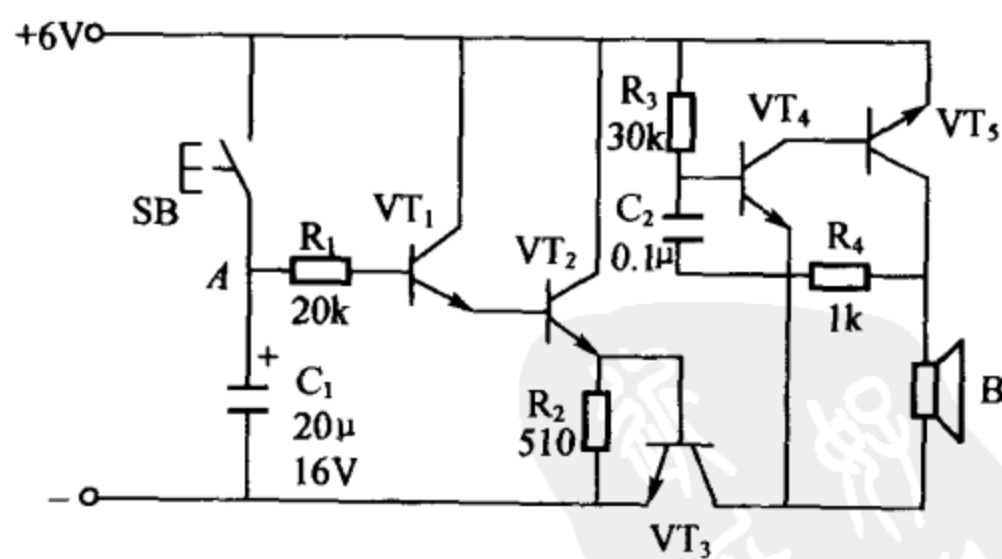


图 93 延时电子门铃电路

1) 工作原理

由三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 组成延时开关。由三极管 VT_4 、 VT_5 、扬声器 B 和阻容组成直接耦合放大的音频振荡器,图 93 中电阻 R_4 、

电容 C_2 起正反馈作用。按下按钮 SB、电容 C_1 立即被充电,同时由三极管 VT_1 、 VT_2 组成的复合管因得到基极偏压而导通,继而三极管 VT_3 有了基极偏流而导通,音频振荡器振荡,扬声器发出声音。松开按钮后,电容 C_1 通过电阻 R_1 、复合管基极-发射极等放电, $VT_1 \sim VT_3$ 继续导通,扬声器继续发声。经过一段延时后,电容 C_1 放电完毕, $VT_1 \sim VT_3$ 截止,停止发声。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 、 VT_4 选用 3DG6、3DG8, VT_3 选用 3DG130, VT_4 选用 3AX81; 电阻均用 1/2W; 扬声器 B 可选用功率为 0.5W~2W、阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器; 电池可采用一号电池,一般可使用半年。

3) 调试

接通电源,按下按钮 SB,扬声器应该发声。如果发声较轻,可以减小电阻 R_1 及 R_3 的阻值。另外,三极管 VT_1 、 VT_2 的 β 值对电路工作也有影响,要求 $\beta \geq 30$ 。调节电阻 R_4 和电容 C_2 的数值,可以改变门铃的音调。改变电容 C_1 的容量,可以得到所需要的延时时间。

如果在电路中增加如图 94 所示的电路,则可成为触摸式延时门铃。即当手指触及门铃的感应片(导电片)M时,人体的感应电压通过电阻 R_5 加到由三极管 VT_6 、 VT_7 组成的复合管的基极, VT_6 、 VT_7 导通,这相当于按下图93中的按钮SB。手指离开导电

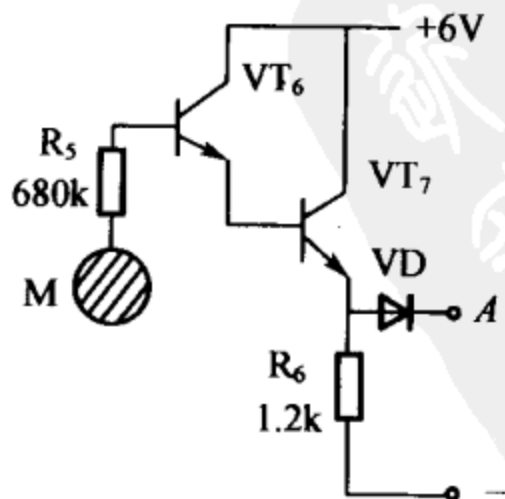


图 94 触摸式门铃的放大电路

片后,电容 C_1 通过 R_1 等放电,铃声将延续一段时间。

三极管 VT_6 、 VT_7 选用 3DG6、3DG8,要求 $\beta \geq 80$, β 值越大,控制越灵敏。电阻 R_5 可由试验决定,一般为数百千欧。感应片 M 可镶嵌在有机玻璃里,对地绝缘良好。

85. 模拟金丝雀叫声的门铃

该按钮式电子门铃能发出模拟金丝雀的叫声,其电路如图 95 所示。

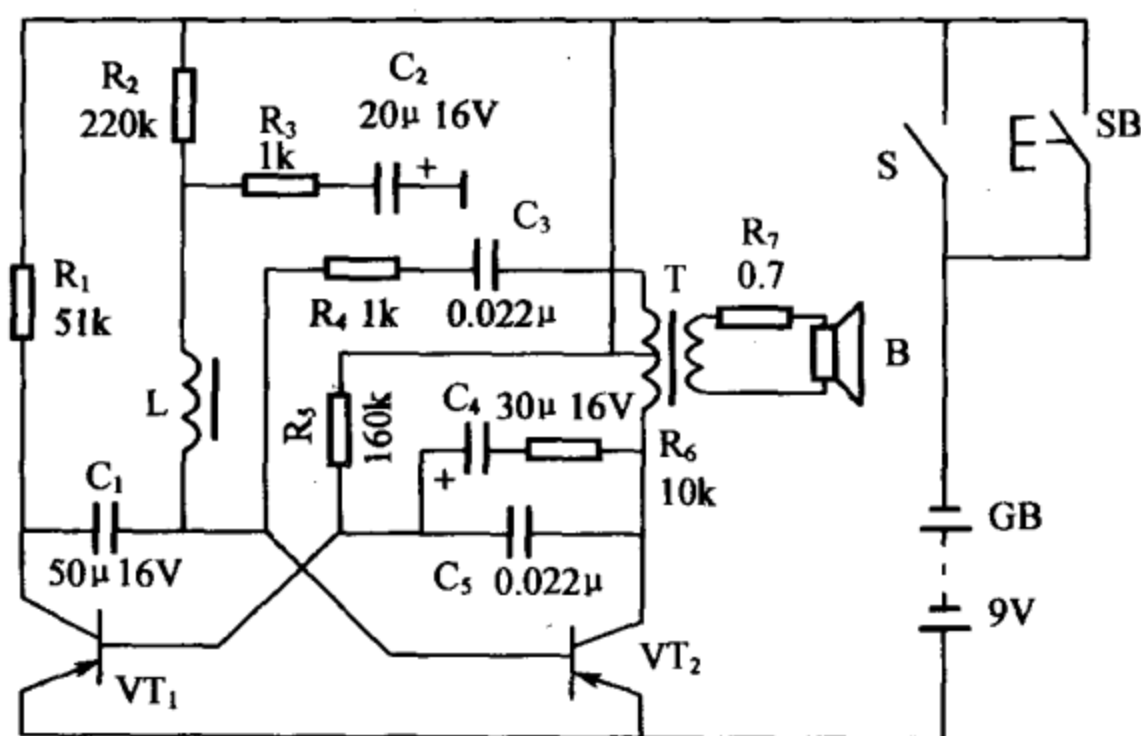


图 95 模拟金丝雀叫声的门铃电路

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 等组成间歇振荡器。在工作周期内振荡频率随时间而变化,间歇时间为 10s~15s。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3AX53、3AX55,要求 $\beta \geq 50$;电阻 R_7 可用高电阻率的导线绕制;其余电阻均用 1/2W;变压器 T 可用袖珍式半导体收音机的输出变压器;线圈 L 可用同种收音机上的输入变压器的一次线圈;扬声器 B 可用功率为 0.1W~0.5W,阻抗为 4Ω~8Ω 的动圈式扬声器。

3) 调试

装置调试简单。颤音的重复频率可由电阻 R_5 调节。电阻 R_7 不但影响声音的响度和音质,而且也影响间歇振荡器的频率,其阻值可由试验确定。

当电源电压下降到 6V 时,门铃仍能正常工作。

86. 模拟夜莺叫声的门铃

该电子门铃能模仿夜莺叫声,其电路如图 96 所示。

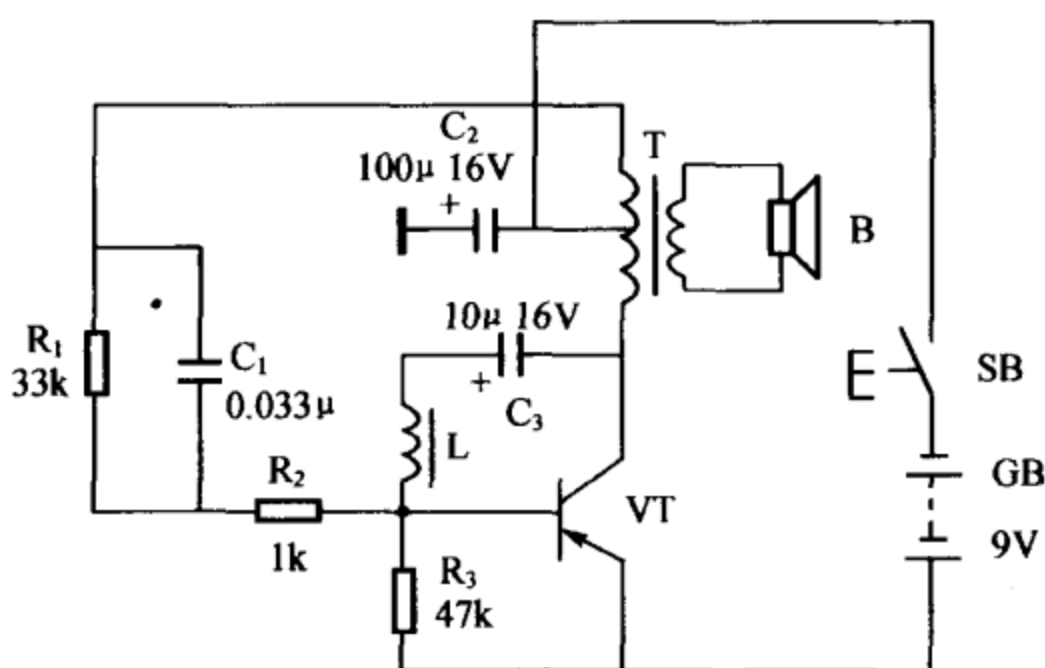


图 96 模拟夜莺叫声的门铃电路

1) 工作原理

带有两个正反馈电路的一个三极管构成间歇振荡器。电阻 R_1 、 R_2 和电容 C_1 组成的环节决定了重复颤音,由电感线圈 L 和电容 C_3 组成的第二个环节决定了声调的频率。

2) 元件选择

三极管 VT 选用 3AX54;电阻均用 1/2W;变压器 T 和电感 L 分别采用袖珍式半导体收音机的输出变压器和输入变压器(只利用一次线圈);扬声器 B 可选用功率为 0.1W~0.5W,阻抗为 4Ω~8Ω 的动圈式扬声器。

3) 调试

为了得到满意的声音,可以改变电阻 R_1 和电容 C_1 、 C_3 的数

值。它们的调节范围： R_1 为 $47\text{k}\Omega \sim 100\text{k}\Omega$ ； C_1 为 $0.022\mu\text{F} \sim 0.047\mu\text{F}$ ； C_3 为 $4.7\mu\text{F} \sim 33\mu\text{F}$ 。电阻 R_3 决定三极管 VT 的工作点，并影响模拟声的逼真性，其调节范围为 $3.3\text{k}\Omega \sim 10\text{k}\Omega$ 。为了保证短时按动按钮接通电源时有较长的延时时间，电容 C_2 的容量可以增大到 $2200\mu\text{F}$ 。

装置在电源电压 $12\text{V} \sim 9\text{V}$ 变化范围均能正常工作。

87. 触摸式“叮咚”门铃

该触摸式门铃，当手指触一下感应片，门铃便可发出 3 声悦耳的“叮咚”声，其电路如图 97 所示。

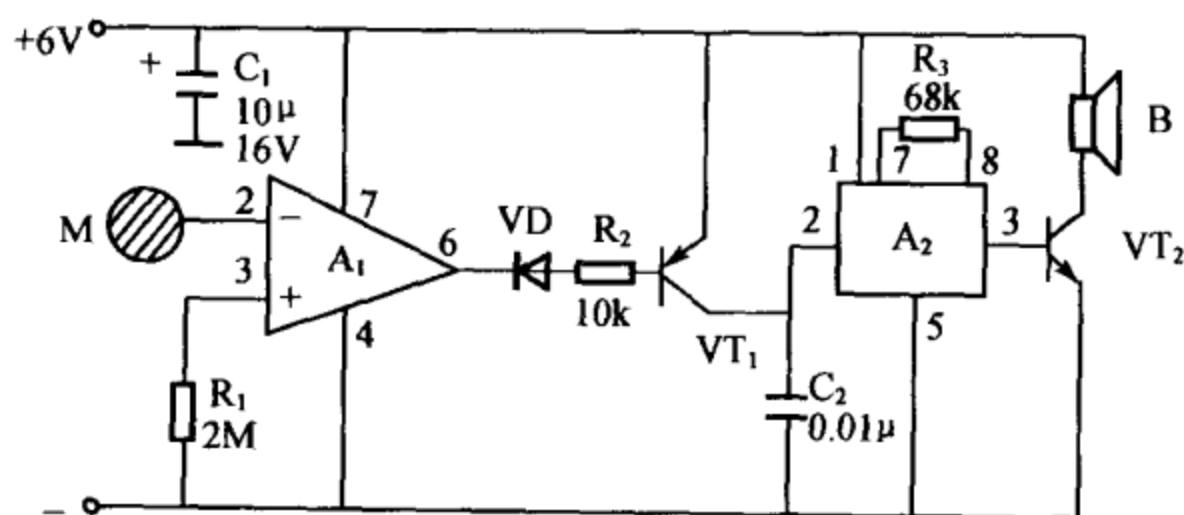


图 97 触摸式“叮咚”门铃电路

1) 工作原理

图 97 中 A_1 为高增益运算放大器， A_2 为 KD153“叮咚”声音乐集成电路，每触发一次可发出三声“叮咚”声。平时，运算放大器 A_1 的输出端 6 脚为高电平（约为 6V），二极管 VD 反偏置，三极管 VT_1 无基极电流而截止，音乐集成电路 A_2 不工作。当手指触及感应片 M 时，人体感应电压输入 A_1 的 2 脚，输出端 6 脚变为低电平，二极管 VD 正偏置，三极管 VT_1 导通，音乐集成电路 A_2 工作，扬声器 B 发出“叮咚”声音。

2) 元件选择

运算放大器 A_1 选用 F005、F007、LM324 等，也可选用其他型

号,但要注意管脚接线的不同;三极管 VT_1 选用 3AX31、3CG22,要求 $\beta \geq 100$,若手头只有 β 值较小的管子,可用两个管子接成复合管代, VT_2 选用 3DG130;集成电路 A_2 为 KD153,其封装形式如图 98(b)所示。如果采用按钮式门铃,则接线十分简单,如图 98(a)所示。电阻均用 $1/2W$;扬声器 B 选用同前;二极管 VD 选用 1N4001。

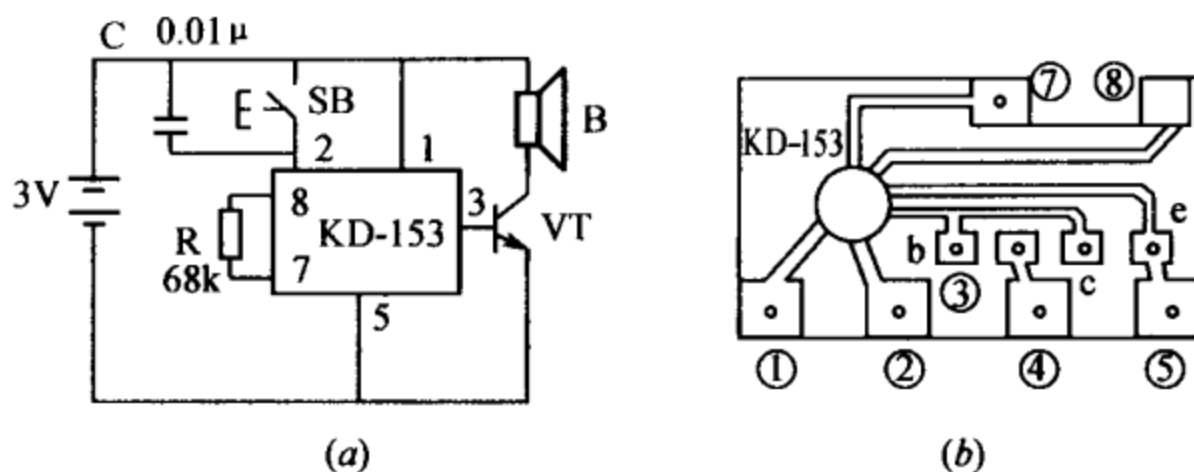


图 98 KD153 音乐集成电路
(a)按钮式门铃;(b)封装形式。

3) 调试

接通电源,测量运算放大器 A_1 6 脚的电压应约有 6V,当手触及感应片 M 时,6 脚变为低电平,约为 0V,这时扬声器应发出 3 声“叮咚”声。如果没有声音或声音太小,可减小电阻 R_2 的阻值,增大三极管 VT_1 的 β 值,以及改变外接振荡电阻 R_3 的阻值。

88. 昆虫叫声模拟器

该模拟器电路十分简单,但能模仿多种昆虫、鸟类的叫声,其电路如图 99 所示。

1) 工作原理

接通电源,直流电压经电阻 R_1 对电容 C_1 充电。随着电容 C_1 上的电压逐渐升高,经电阻 R_2 和 R_3 分压,三极管 VT_1 基极电压也逐渐升高, VT_1 由放大状态逐渐变为导通,从而使放大三极管 VT_2 也由放大状态逐渐变为导通,同时将输出信号通过电容 C_2 反馈到 VT_1 的基极,使扬声器 B 发出一组颤音。 VT_2 导通后,电容

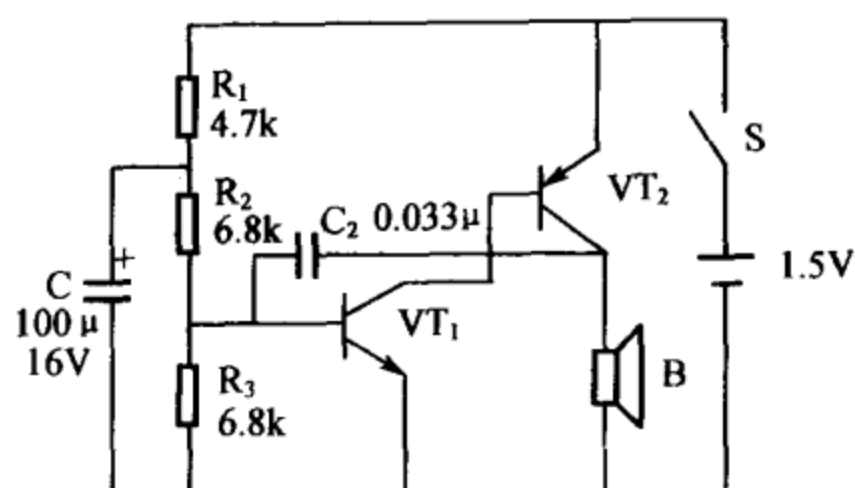


图 99 昆虫叫声模拟器电路

C_1 两端电压又下降,引起电路振荡减弱或停止,完成一个周期,接着又重复上述过程。这样就产生了悠扬的昆虫叫声。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3DG6、3DG8, 要求 $\beta \geq 50$, VT_2 选用 3AX31、3AX81, 要求 $\beta \geq 30$; 电容 C_1 要求漏电流小; 电阻均用 1/2W; 扬声器 B 可选用功率为 0.1W~0.5W、阻抗为 4Ω~8Ω 的动圈式扬声器。扬声器应放入合适的发音盒内, 以便获得满意的声音效果。

3) 调试

适当改变电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 及电容 C_1 、 C_2 的数值, 便可获得多种昆虫、鸟类的模拟声。为了便于调整或使用中任意变换模拟声, 可用微调电位器(如 WS-0.5W 型)代替 $R_1 \sim R_3$ 电阻。也可通过切换开关改变电阻的阻值。

89. 猫叫声模拟器

该模拟器能模拟猫叫声, 其电路如图 100 所示。

1) 工作原理

由三极管 VT_1 和 VT_2 组成非线性多谐振荡器, 产生矩形脉冲波, 其频率约为 0.3Hz。脉冲信号从多谐振荡器的一个负载臂(电阻 R_4)出来加到 R_5C_3 积分电路。

只有当三极管 VT_2 截止, 并在电阻 R_4 下面的正电压突然增加

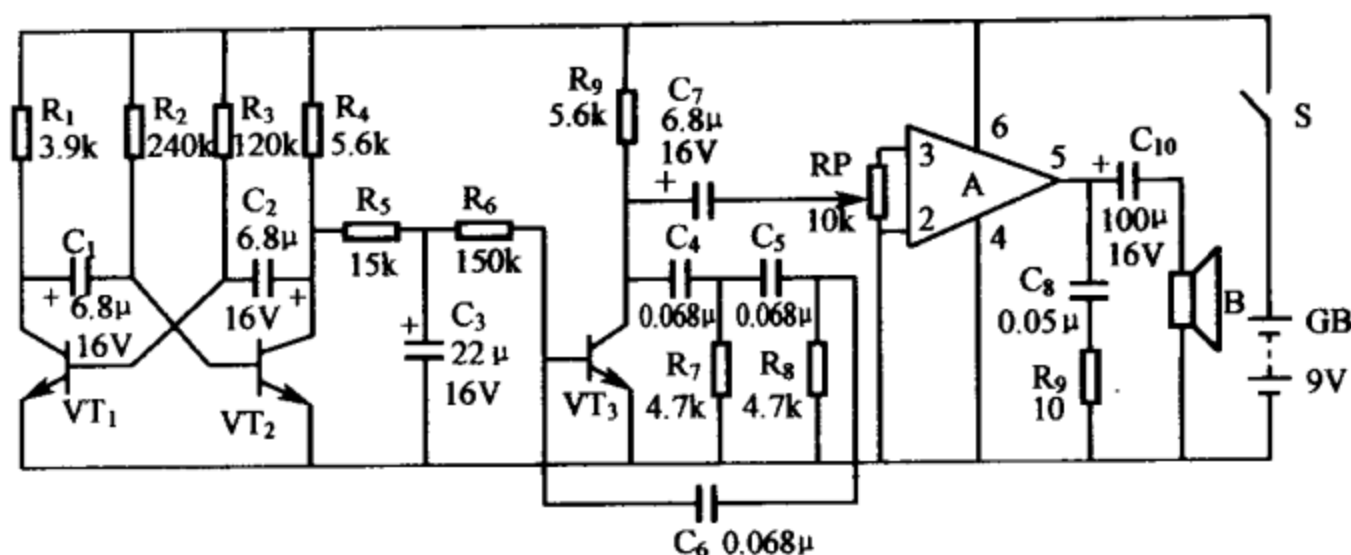


图 100 猫叫声模拟器电路

时(换言之,出现正极性的脉冲时),在积分电路的电容 C_3 两端的电压开始增加,电容充电。当电压达到一定值时,三极管 VT_3 导通(由 VT_3 等组成的振荡器的振荡频率约为 800Hz),随着三极管 VT_3 基极电压增大,在电阻 R_9 (即振荡器的负载)上的振幅也增大。

经过一定时间,多谐振荡器进入另一种状态,三极管 VT_2 导通,于是电容 C_3 开始通过 R_5 放电。电容上的电压下降,振荡器的振幅减小。很快,三极管 VT_3 截止,振荡器停止工作。

当接通电源,振荡器时而接通、时而断开,其振幅时而增加、时而减小。在电阻 R_9 上形成类似“咪”声的电信号。这个信号经电容 C_7 加到音量调节器 RP 的滑臂加到由运算放大器(音频放大器) A 组成的音频放大器的输入端,然后经 A 放大、电容 C_{10} 耦合,使扬声器 B 发声。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 选用 3DG130,要求 $\beta \geq 60$;集成电路 A 选用 LM386 型;电阻均用 $1/2\text{W}$;扬声器 B 可选用功率为 $1\text{W} \sim 2\text{W}$ 、阻抗为 $4\Omega \sim 8\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

“咪”声持续时间取决于电阻 R_1 及电容 C_1 的数值;而两次叫声的间歇时间取决于电路 R_2 及电容 C_2 的数值;发声特性、叫声和声音减弱的持续时间取决于电阻 R_4 、 R_2 和电容 C_3 的数值;音调取

决于电阻 $R_6 \sim R_8$ 和电容 $C_4 \sim C_6$ 的数值。

90. 能发出击中声响的电子靶

当手枪(光束)击中电子靶心时,发出声音信号,其电路如图 101 所示。

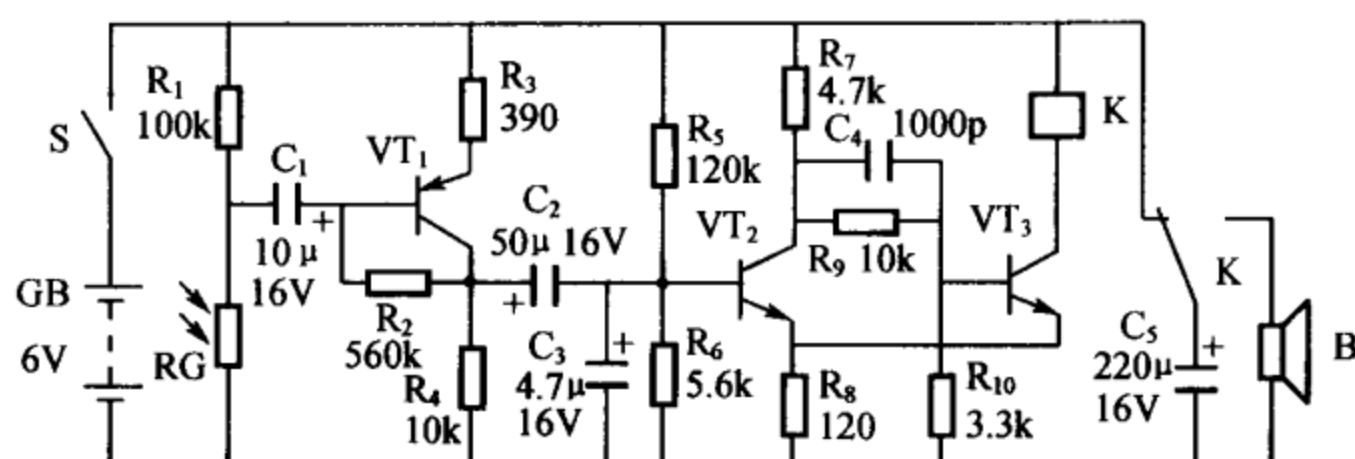


图 101 能发出击中声响的电子靶电路

1) 工作原理

接通电源后,在初始状态,当手枪(光束)未击中靶心时,即光线未照射到光敏电阻 R_G 上时,三极管 VT_1 无基极电流而截止;由于电阻 R_5 、 R_6 的分压作用,三极管 VT_2 是导通的, VT_3 截止,继电器 K 释放,扬声器不响。当光束准确射中目标(即照到 R_G 上)时, R_G 阻值突然变小,光脉冲转变为电脉冲,电流脉冲经电容 C_1 加到三极管 VT_1 基极上,经 VT_1 放大,在基集电极负载(电阻 R_4) 上取得放大的脉冲,该脉冲电压经电容 C_2 耦合,约过 0.5s,三极管 VT_2 因基极被反向偏置而截止, VT_3 导通,继电器 K 吸合,其常闭触点断开,常开触点闭合,将已被充足电的电容 C_5 上的电荷通过扬声器 B 放电,于是扬声器便发出“咔咔”声响。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3AX31,要求 $\beta \geq 50$,三极管 VT_2 、 VT_3 选用 3DG130,要求 $\beta \geq 30$;光敏电阻 R_G 选用 MG41~MG45 型,也可采用 2CU 系列光敏二极管;电阻均用 1/2W;继电器 K 选用额定电压为 6V 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 型等小型继电器,要

求直流电阻约为 $3\text{k}\Omega \sim 6\text{k}\Omega$ 。

3) 调试

接通电源,将光敏电阻 R_G 遮光,待稳定后,用万用表测量电阻 R_4 两端的电压,约为 0V ,说明三极管 VT_1 是截止的。调整电阻 R_5 、 R_6 阻值,使继电器 K 释放(即 VT_2 导通, VT_3 截止),这时测量电阻 R_8 两端电压约为 3V 。如果此电压太小,则可适当减小 R_5 的阻值。然后将光线照射到光敏电阻 R_G 上,继电器 K 吸合,扬声器发声,这时测量 R_8 两端电压约为 0V 。

91. 能发出击中声响的电子枪玩具

当扣动扳机并击中目标时,耳机发出声响,其电路如图 102 所示。

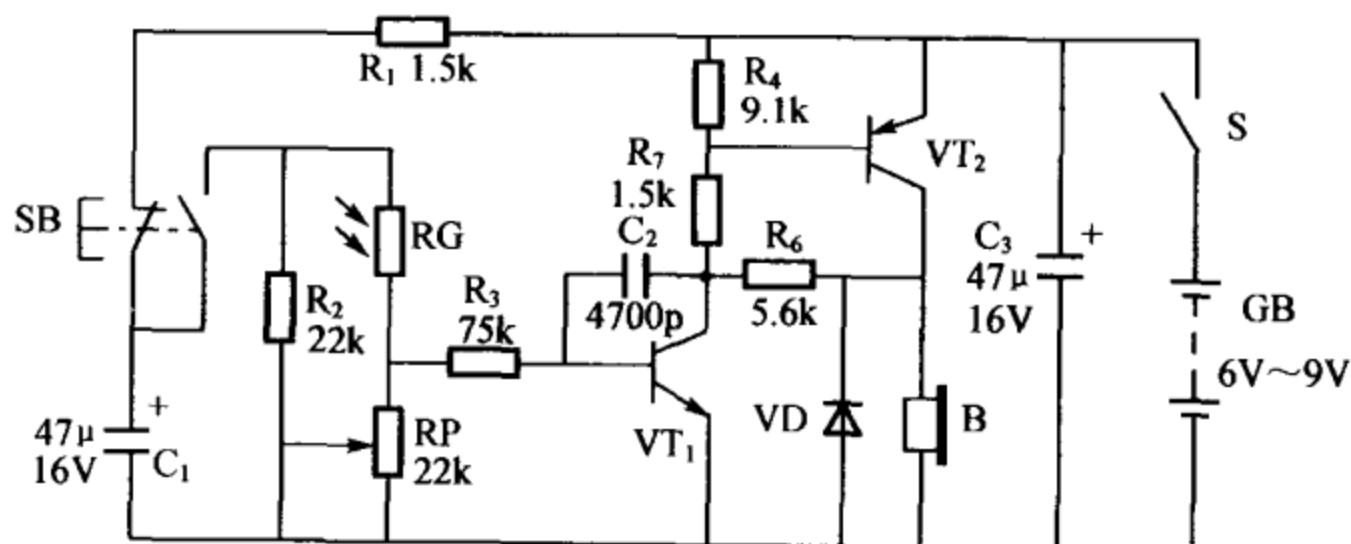


图 102 能发出击中声响的电子枪玩具电路

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 组成音频振荡器。当光敏电阻 R_G 从电源断开(利用按钮 SB ,即“扳机”)或光线不足(“射击”不准)时,三极管 VT_1 基极无偏压或偏压很小,振荡器不工作,耳机 B 不发声。

当光束击中目标(R_G),并按动“扳机” SB 时,充了电的电容 C_1 通过光敏电阻回路放电。电流通过光敏电阻 R_G 和电位器 RP ,在三极管 VT_1 基极上形成所需的偏压,振荡器工作,耳机 B 发出声响。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3DG130, VT_2 选用 3AX81 或 3CG22, 要求 VT_1 、 VT_2 的 $\beta \geq 60$; 二极管 VD 选用 1N4001; 光敏电阻 RG 选用 MG41~MG45 型; 电阻均用 1/2W; 耳机 B 可用阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的微型耳塞机。

3) 调试

光敏电阻的灵敏度可通过电位器 RP 调节。如果振荡器不起振, 可适当减小 R_3 的阻值。耳机发出的音调, 可通过调整电阻 R_6 、电容 C_2 的数值加以改变。

92. 模拟动物和昆虫叫声的集成电路

动物和昆虫叫声集成电路种类繁多, 能模仿猫、狗、鸡、鹅、羊、牛、马、虎、狼及蝉鸣、蟋蟀、鸟鸣等各种声音。主要产品有 KD5600、HFC5200、LH000 系列等。

(1) KD5605 猫叫声集成电路

该集成电路可用直流或脉冲触发, 既可触发一次、模拟一次(三次猫叫声), 也可反复循环。主要用于动物玩具中, 其电路和封装形式如图 103 所示。

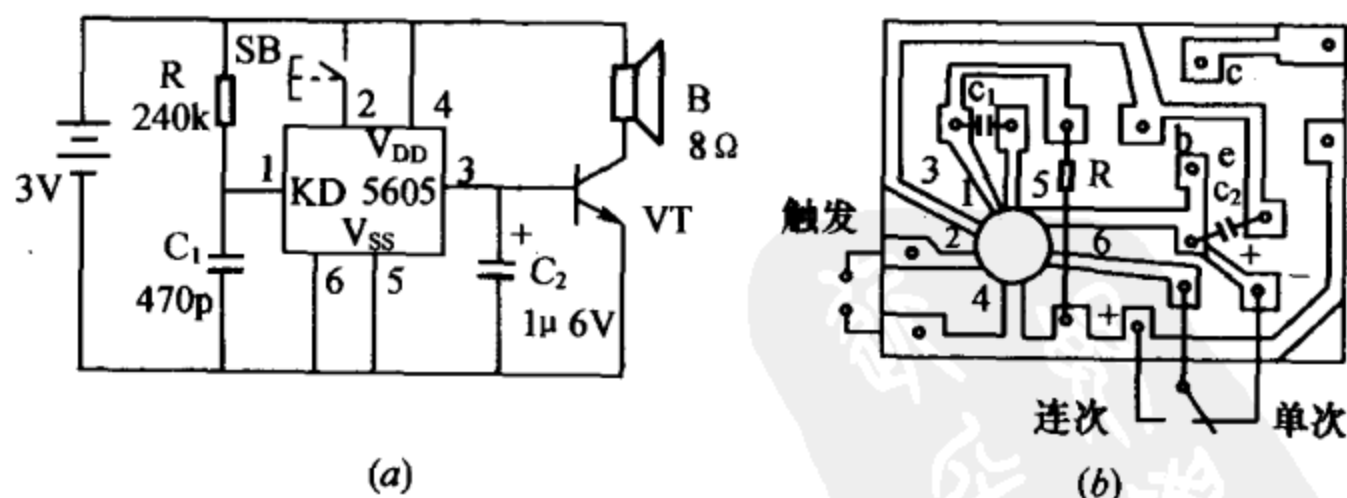


图 103 KD5605 猫叫声集成电路

(a) 电路图; (b) 封装形式。

KD5605 集成电路的主要电气参数: 工作电压为 $2.4V \sim 5.5V$, $3V$ 时静态工作电流 $\leq 100\mu A$; 延迟时间为 $1.25ms$ 。

(2) KD5608 狗叫声集成电路

对于该集成电路,当按动一次按钮,扬声器便发出 3 声“汪、汪、汪”的狗叫声,其电路如图 104 所示。

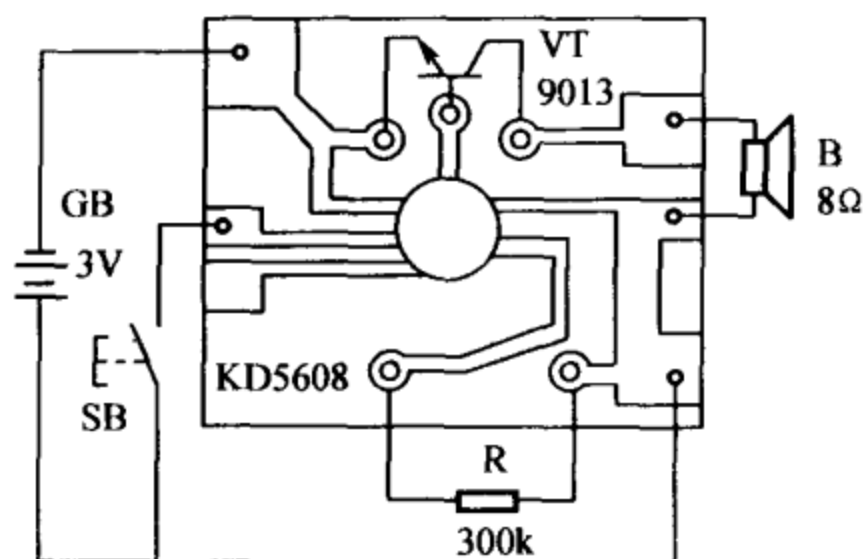


图 104 KD5608 狗叫声集成电路

图 104 中,三极管 VT 选用 9013 或 3DG6、3DGB,要求 $\beta \geq 100$;扬声器 B 可选用功率为 0.1W~1W、阻抗为 8Ω 的动圈式扬声器;电阻 R 用 1/4W。

调试:增大 R 阻值,则叫声频率低,似老狗叫声;若减小 R 阻值,则叫声频率高,似小狗的叫声。

(3) KD56012 鸟叫声集成电路

该集成电路,当按一次按钮,扬声器便发出 3 声鸟叫声,其电路如图 105 所示。

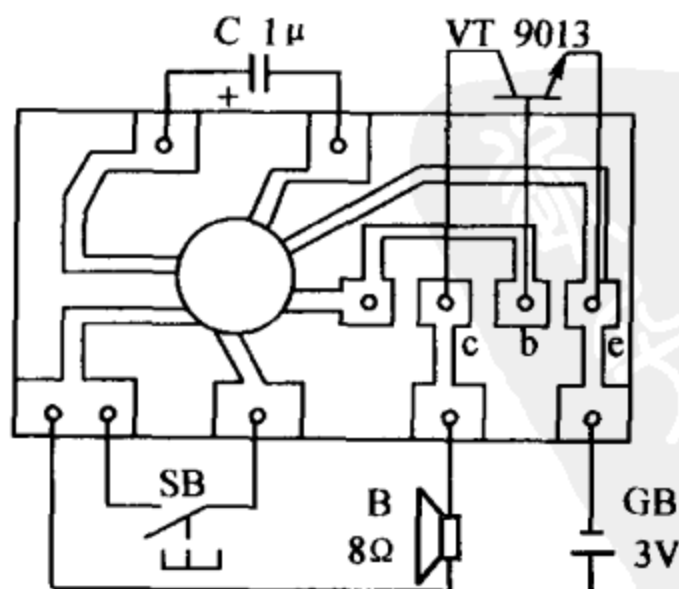


图 105 KD56012 鸟叫声集成电路

(4) HFC1101 蝉鸣声、KD56018 蟋蟀叫声集成电路

HFC1101 集成电路能模拟蝉叫声,在发声的同时还能驱动一只发光二极管 VL 发光,其电路如图 106 所示。

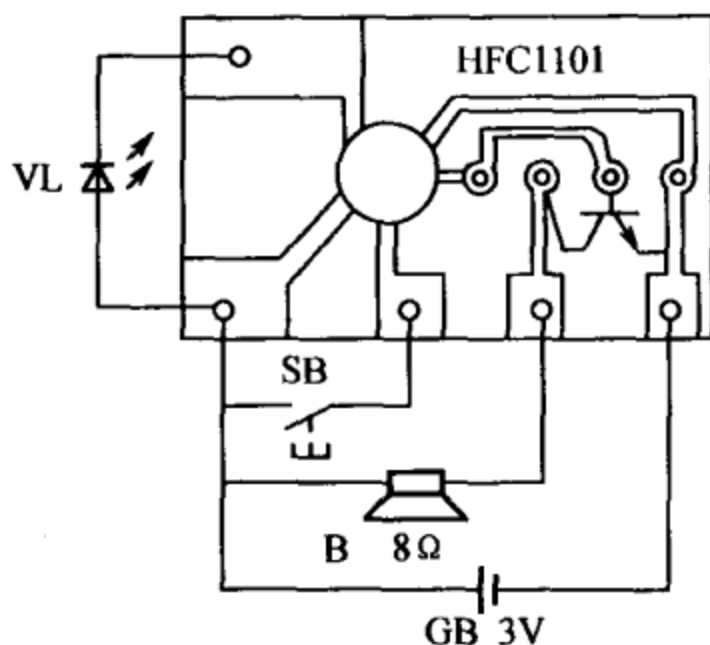


图 106 HFC1101 蝉鸣声集成电路

KD56018 集成电路能模拟蟋蟀叫声,其电路如图 107 所示。

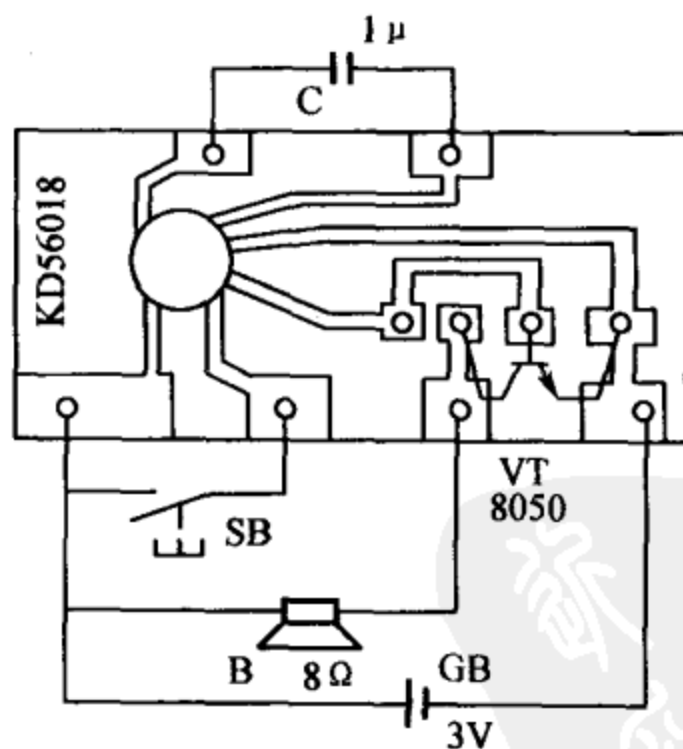


图 107 KD56018 蟋蟀叫声集成电路

93. 模拟声响集成电路

模拟声响集成电路种类繁多,能模仿各种声响,如“叮咚”声、鞭

炮声、汽车声、火车声、机枪声、警车声等。主要产品有 KD9500、KD250、KD5600、CW9500、CW4800 系列等。下面列举几例。

(1) KD9561 四音模拟声电路

该集成电路能模仿消防车声、救护车声、警笛声和机枪声等 4 种声音,常用于报警器,其电路如图 108 所示。

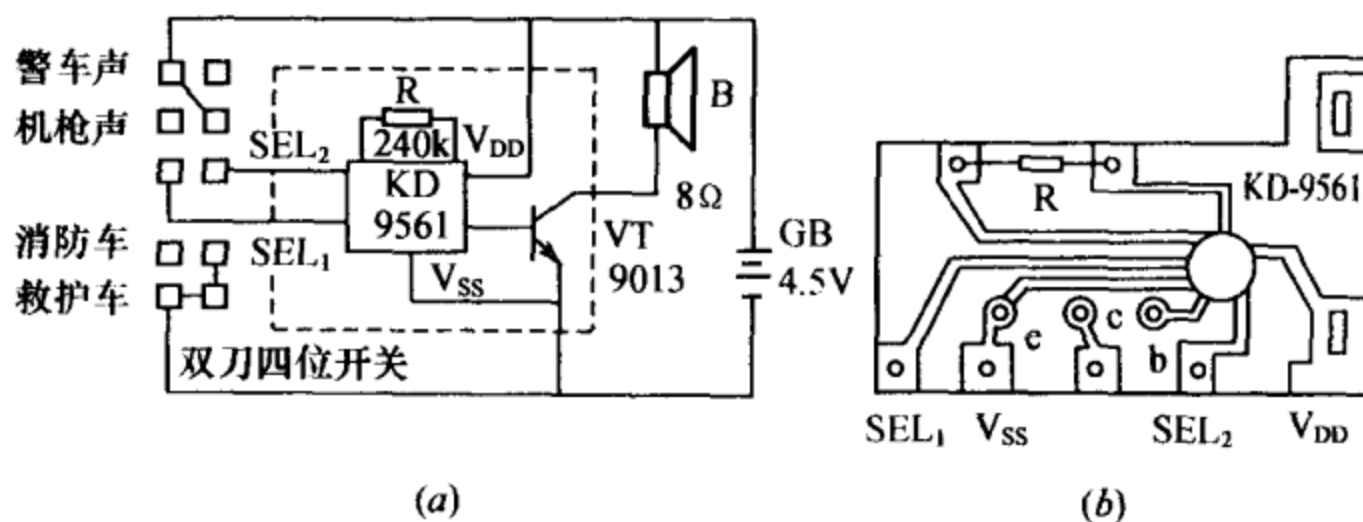


图 108 KD9561 四音模拟声电路

(a) 电路图; (b) 封装形式。

主要电气参数:工作电压为 1.5V~5V,工作电压为 1.5V 时,耗电电流约为 30mA,4.5V 时约为 150mA。

图 108 中,SEL₁ 和 SEL₂ 是两个选声端。

① 当 SEL₁ 接 V_{DD}(电源正极)、SEL₂ 悬空时,扬声器发出警笛声。

② 当 SEL₁ 接 V_{SS}(电源负极)、SEL₂ 也接 V_{SS}时,扬声器发出救护车声。

③ 当 SEL₁ 悬空、而 SEL₂ 接 V_{DD}时,扬声器发出机枪声。

④ 当 SEL₁ 悬空、而 SEL₂ 接 V_{SS}时,扬声器发出消防车声。

实际使用时,也可采用简易接法,即 SEL₁ 接 V_{DD}为警笛声;SEL₁ 接 V_{SS}为救护车声;SEL₁、SEL₂ 悬空为消防车声。

可互换或代换型号有 CW9561、CW4840。

(2) KD156 有余音“叮咚”声和鸟叫声集成电路

该集成电路常用做门铃,其电路如图 109 所示。

图 109 中,SB₁、SB₂ 为门铃按钮,将 SB₁ 装在明处,SB₂ 装在暗

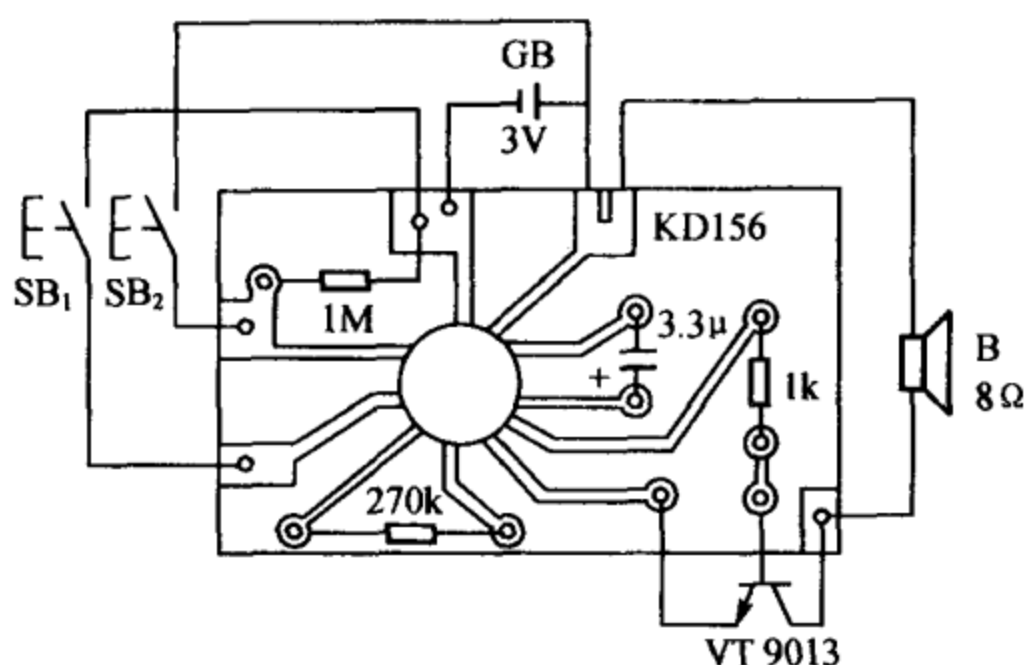


图 109 KD156 有余音“叮咚”声和鸟叫声集成电路

处,即可根据门铃声的不同(一个“叮咚”声、一个鸟叫声)来区分来人是谁。

调整各电阻和电容,可改变音调。

(3) KD253 双音“叮咚”声集成电路

KD253 双音“叮咚”声集成电路是专门为门铃设计的,其电路如图 110 所示。

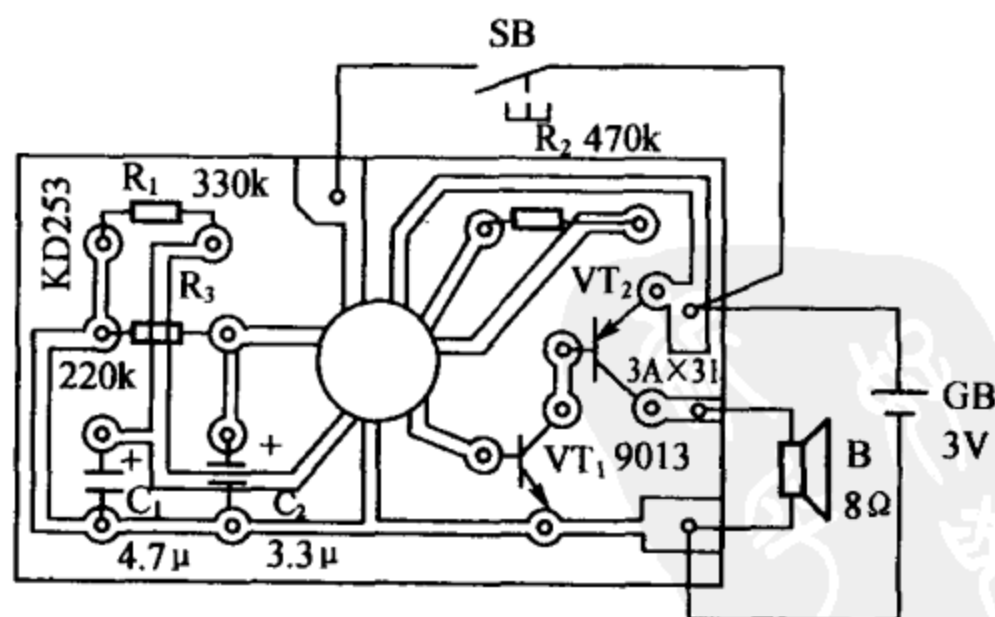


图 110 KD253 双音“叮咚”声集成电路

每按动按钮 SB 一次,扬声器发出两次悦耳的“叮咚”声。该集成电路能防止日光灯、电铃等外界干扰造成的误触发。

调整外接电阻和电容数据,即可改变振荡频率,改变“叮咚”声节奏的快慢。

94. 音乐集成电路

音乐集成电路种类繁多,应用较广泛的有 CW9300 系列、KD-9300 系列、VT66、VT66A 系列、TM80200 系列等。

(1) CW9300 系列集成电路

共有 30 多个种类,每种都内储一首或几首世界名曲的主旋律(表 2),其电路如图 111 所示。

表 2 CW9300 系列音乐集成电路型号及内储名曲

型号	乐曲名称	型号	乐曲名称
CW9301	可爱的家庭	CW9317	圣诞钟声;圣诞老人 进城;圣诞快乐
CW9302	平安夜		
CW9303	圣诞钟声	CW9318	玛莉亚
CW9304	结婚进行曲(1)	CW9319	复活节游行
CW9305	致艾丽丝	CW9320	圣诞树
CW9306	情人歌	CW9323	从前是这样
CW9307	圣诞钟声;红鼻鹿;欢乐世界	CW9324	下雪吧
CW9308	结婚进行曲	CW9325	小小旗帜
CW9309	快乐生日	CW9331	祝福
CW9310	祝您生日快乐	CW9332	美好的一天
CW9311	春节快乐	CW9334	快乐生日:这样的一天
CW9312	欧洲圣诞歌	CW9335	鸟儿在哪边
CW9313	索尔	CW9336	您好
CW9314	好东西	CW9338	妈咪;可爱的家庭
CW9315	快乐起来	CW9340	明天
CW9316	拜年歌	CW9352	你照亮我的心

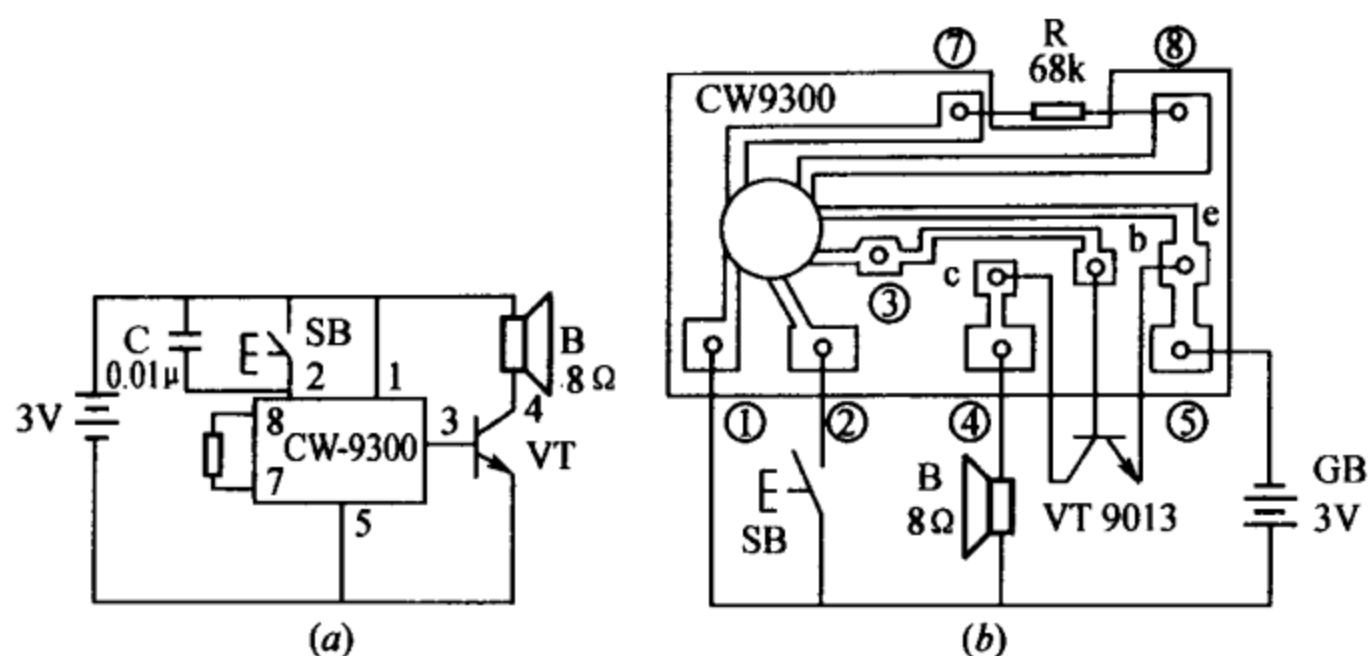


图 111 CW9300 系列音乐集成电路

(a)典型应用电路; (b)封装形式。

主要电气参数:工作电压为 $1.3\text{V} \sim 5\text{V}$; 工作电流 $\leq 0.5\mu\text{A}$ (静态且输出开路); 总工作电流, 1.5V 时为 12mA , 3V 时为 34mA , 4.5V 时为 54mA 。

该电路的①端接电源正极,②端为触发端(正触发),③端接三极管基极,④端接三极管集电极,⑤端接电源负极和三极管发射极,⑦、⑧端接振荡电阻 R , 阻值在 $62\text{k}\Omega \sim 75\text{k}\Omega$ 间选取, 太大或太小都易引起失真。为了防止因外界干扰而误触发, 可在触发端②与正电源或负电源之间并一只 $0.01\mu\text{F} \sim 0.1\mu\text{F}$ 电容。

每按动一下 SB , 即放送一首(或几首)乐曲。

图 111 中, 三极管 VT 和扬声器 B 的选择同前。

调整电阻 R 的阻值, 可改变输出乐曲的节奏快慢。如果想要 $CW9300$ 直接驱动压电蜂鸣器发音, 只需将压电蜂鸣器接在 b 、 e 两点即可, 此时三极管 VT 和扬声器 B 可省略不用。

该系列音乐集成电路可与 $KD-9300$ 、 $CW3830$ 、 $CW8403$ 、 $CW9400$ 等互换或代换。

(2) VT66 系列晶体管形音乐集成电路

$VT66$ 系列晶体管形音乐集成电路内储一首乐曲的主旋律(表 3), 能驱动压电蜂鸣器发音。 $VT66A$ 系列功率较大, 可直接驱动扬声器放音, 其电路如图 112 所示。

表 3 VT66、VT66A 编号及内储名曲

编号	乐曲名称	编号	乐曲名称
1	圣诞铃声	15	世界真正小
2	圣诞铃声/平安夜	16	THE PARADE OF WOODEN
3	圣诞钟声	17	YANKEE DOODLE SOLDIERS
4	致艾丽丝	18	玛莉有只小羊羔
5	音乐盒舞曲	19	伦敦桥正在倒下
6	祝你生日快乐	20	门铃
7	复活节	21	叮咚门铃
8	甜蜜家庭	22	祝贺
9	我的甜心儿	23	结婚进行曲
10	你是我的红太阳	24	柔情真诚地爱我
11	闪闪小星	25	前路茫茫
12	多当好叔叔有块地	26	爱情故事
13	杜鹃圆舞曲	27	摇篮曲:布拉姆斯
14	摇篮曲		

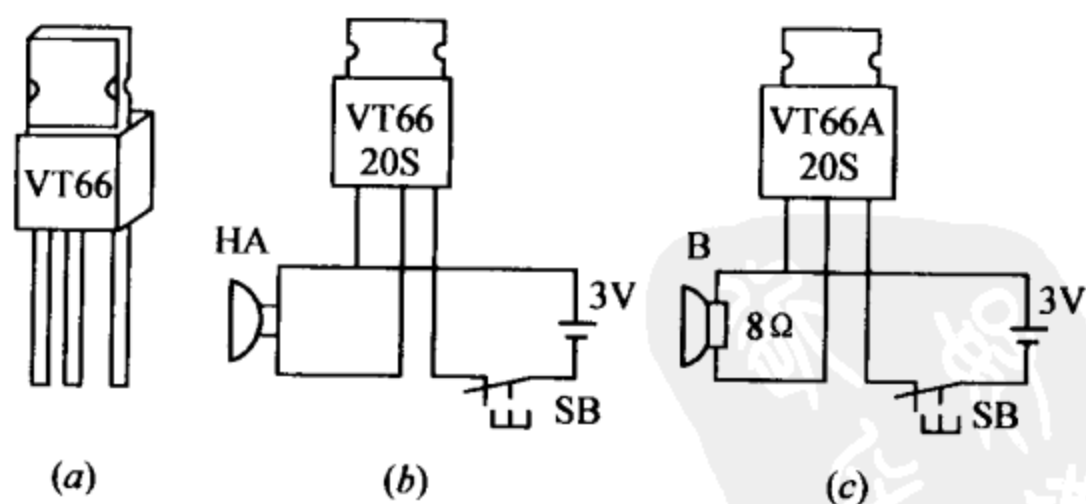


图 112 VT66、VT66A 系列音乐集成电路

(a)外形图; (b)VT66 接线图; (c)VT66A 接线图。

(3) TM80200 系列音乐集成电路

TM80200 系列音乐集成电路内储一首乐曲的主旋律(表 4), 用一颗钮扣电池即可驱动压电蜂鸣器发音,其电路如图 113 所示。

表 4 TM 80200 系列内储乐曲名称

型 号	乐 曲 名 称
TM80201	圣诞歌
TM80207	世上只有妈妈好
TM80209	金蛇狂舞
TM80212	祝你生日快乐

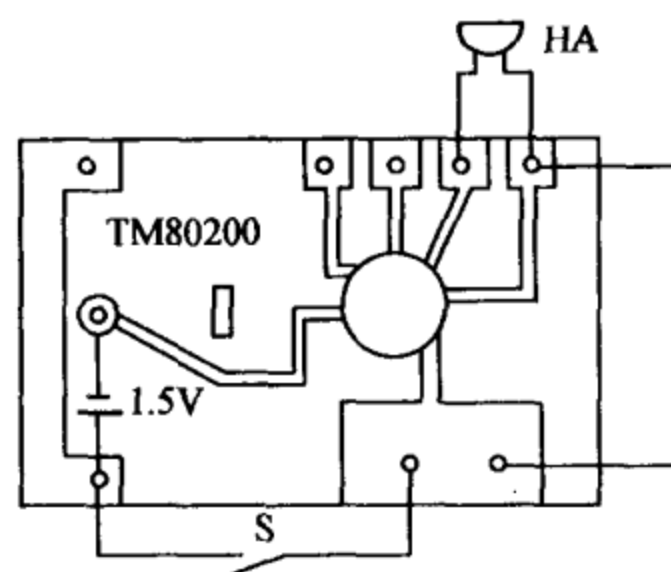


图 113 TM80200 系列音乐集成电路

TM80200 系列音乐集成电路的工作电压为 1.3V~5V, 典型工作电压为 1.5V。

95. 语言集成电路

语言集成电路种类繁多, 能模仿人的发音发出各种简短语言。如“倒车, 请注意”, “抓贼呀”, “有电危险, 有人工作”等等。

语言集成电路的外部接线十分简单。现列举几例。

(1) “抓贼呀”集成电路

接线如图 114 所示。

图 114 中, 三极管 VT 选用 3DG6、3DG12, 要求 $\beta \geq 100$; 扬声器 B 选用功率为 0.1W~0.5W、阻抗为 8Ω 的动圈式扬声器; 电池 GB 可用 3 节 5 号干电池; 按钮 SB 选用轻触式按键开关, 也可用其他按钮或继电器触点代替; 电阻 R 用 1/4W。

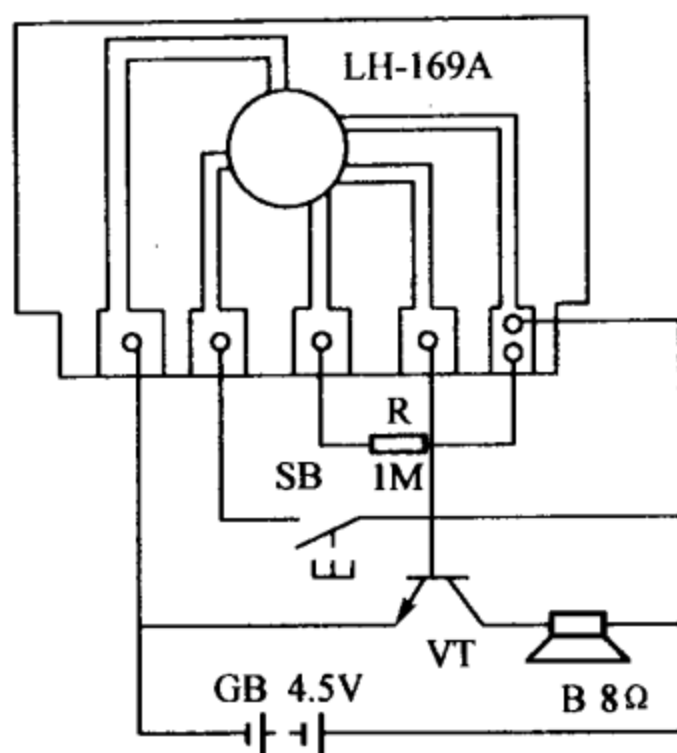


图 114 LH-169A“抓贼呀”语言集成电路

(2) “酒后别开车,祝您一路平安”集成电路

此电路可用于酒敏探测装置,以检查汽车驾驶员是否酗酒,其电路如图 115 所示。

图 115 中, S_1 、 S_2 可用酒敏探测装置的输出触点代替。

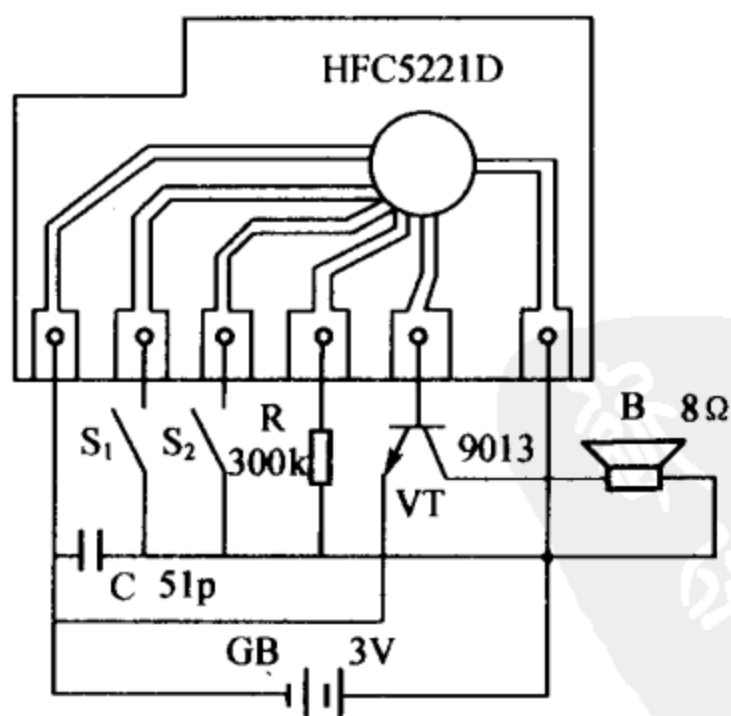


图 115 HFC5221D“酒后别开车,祝您一路平安”语言集成电路

(3) “有电危险,请勿靠近”集成电路

此电路可用于变电所、带电作业处等检修场所,用以警告非电

气人员接近,防止触电事故,其电路如图 116 所示。

类似的集成电路有 HFC5227A“禁止合闸,有人工作”,
HFC5227B“从此上下,在此工作”等。

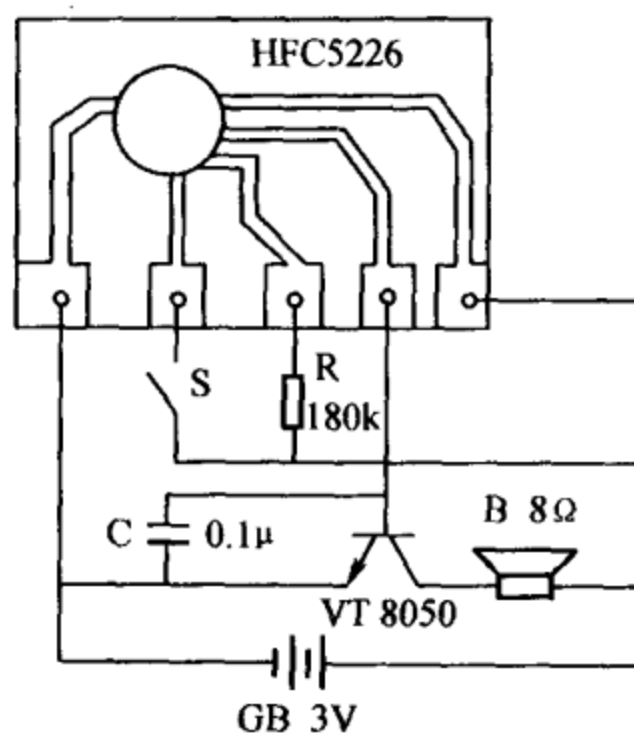


图 116 HFC5226“有电危险,请勿靠近”语言集成电路



七、音响电路、消磁器

96. 电子节拍器

该电子节拍器能周期性地发出清脆的弹击声,其电路如图 117 所示。

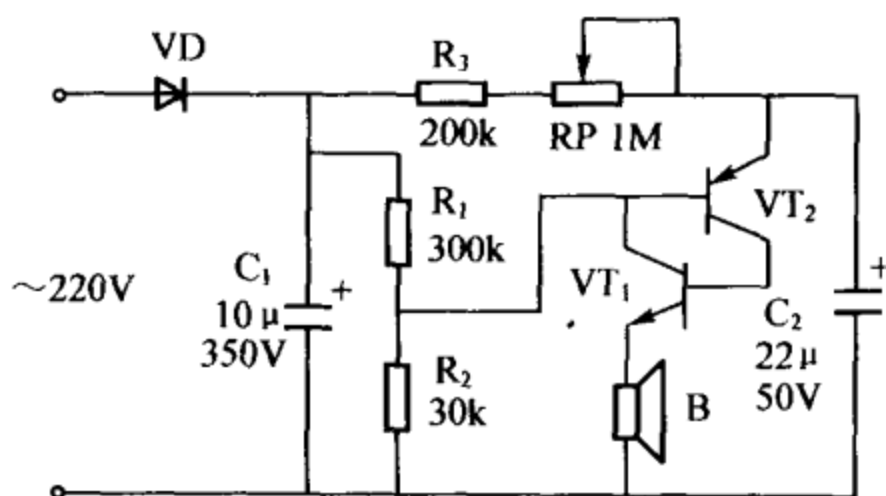


图 117 电子节拍器电路

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 组成单结晶体管模拟器,并可带动扬声器发声。接通电源,市电经二极管 VD 半波整流,电容 C_1 滤波,将约为 110V 直流电压加在电阻 R_1 、 R_2 上;同时通过电阻 R_3 、电位器 RP 降压、电容 C_2 滤波,给模拟器提供直流工作电压。模拟器具有比较功能,当电容 C_2 和电阻 R_2 上的电压相等瞬时,模拟器导通,电容 C_2 通过扬声器 B 放电,扬声器发出清脆的弹击声。

脉冲重复频率实际上与电源电压无关,只取决于电阻 R_3 、电位器 RP 和电容 C_2 。在图 117 中参数下,脉冲重复频率为 0.5Hz~2Hz。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3CG22, VT_2 选用 3DG120; 二极管 VD 选用 1N4007; 电位器 RP 选用 WS-0.5W 小型电位器; 电阻均用 1/2W; 电容 C_1 的额定电压不小于 350V; 扬声器 B 可选用功率为 0.1W~0.5W、阻抗为 $4\Omega\sim 8\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

弹击声的频率可以调节电位器 RP 加以改变。弹击声的响度取决于电容 C_2 的容量, 因此可以通过调整 RP 和 C_2 得到满意的频率和响度。

由于装置元件都处在电网电压下, 因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

97. 电吉它伴音发生器

该装置可以与电吉它乐器配合, 发出伴音效果, 其电路如图 118 所示。

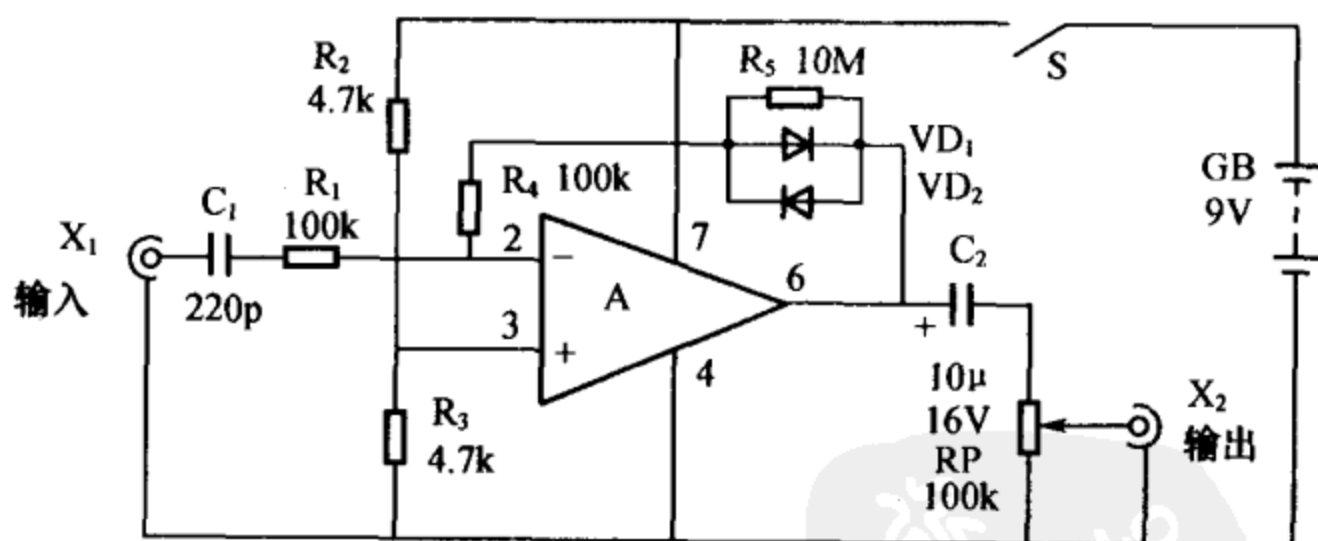


图 118 电吉它伴音发生器电路

1) 工作原理

产生伴音效果的办法十分简单, 只要使电吉它信号失真产生谐波即可。电路采用由运算放大器 A 和二极管 VD_1 、 VD_2 等构成的限幅放大器。放大器的增益可通过反馈电阻 R_1 、 R_4 和 R_5 调节, 可使电路的增益达到 40dB (即 100 倍)。但由于二极管 VD_1 、

VD₂ 的限幅,使运算放大器 A 的输出信号电压限制在 $\pm 0.6V$ 范围,输出信号为方波,从而得到了所要求的失真(方波含有丰富的谐波)。

C₂ 是输出端的隔直电容,RP 为输出电平控制电位器。由于装置的输出信号比起电吉它的输出信号要强,所以调节电位器 RP,能使装置的输出与电吉它的直接输出具有相同的电平。

2) 元件选择

运算放大器 A 选用 LM324、F005、F007 等;二极管 VD₁、VD₂ 选用 1N4001;电位器 RP 选用 WS-0.5W 型;电阻均用 1/2W;插座 X₁ 和 X₂ 选用 $\phi 6.35\text{mm}$ 标准插座。

3) 调试

只要元件良好,接线正确,装置不必调试便可工作。注意电容 C₂ 的极性不要弄错。插座通常与带有屏蔽导线的插头相连,插头与音响设备相互连接。电吉它与装置的输入端(X₁)相连,而电吉它放大器的输入端与装置的输出端(X₂)相连。若出现很响的“嗡嗡”声,则可能是 X₁ 的两根导线或 X₂ 的两根导线接反了。装置的负电源线应连接到输入和输出屏蔽导线的外层金属编织线上(或插头座的外圆柱体),而不接地的输入和输出导线应连接到插座的内导体(插头座的内芯子)。

整个装置宜安装在金属(如铝)盒子内,这对“嗡嗡”声和其他电磁噪声具有很好的屏蔽作用。

98. 双声道放音系统

众所周知,放音设备的放音质量很大程度上取决于中频重现特性。这些频率(500Hz~5000Hz)决定着响度、发音清晰度,其中包含各种音乐器具发出的声音。在该频段,听觉对各种类型的信号畸变(即时间的、交调的、频率的和非线性的)最为敏感。

市售音响设备一般有两个或多个声道的扬声器,它们能减小中频段的交叉调制和时间畸变,能阻尼中、高频扬声器共振,因此有效地提高了放音质量。

双声道放音,只要在相应的扬声器中简单地串联由电感线圈 L 和电容 C 组成的各种滤波器便能实现,如图 119 所示。扬声器通过电感线圈加在放大器上能改善低频效果;而通过电容,则能改善中、高频效果。交叉调制畸变依靠降低中、高频扬声器的纸盒位移幅度来减弱,该扬声器通过减弱低频信号成分的电容接在放大器上。双声道扬声器的分隔频率选择在 $500\text{Hz} \sim 800\text{Hz}$ 范围。

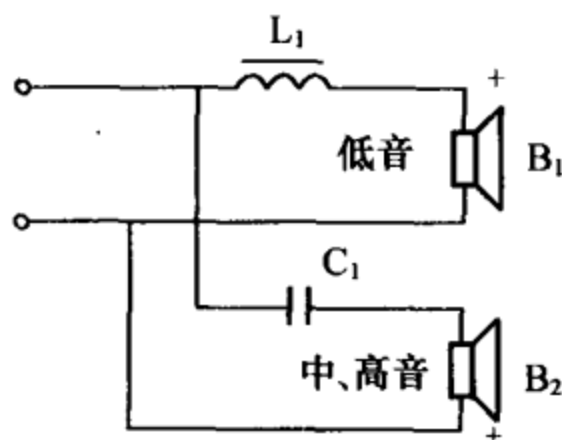


图 119 双声道放音系统

(1) 线圈 L 和电容 C 的选择及制作

线圈 L 的电感量和电容 C 的容量计算公式为

$$L = \frac{R_0}{2\pi f_0} \text{ (H)}$$

$$C = \frac{1}{2\pi f_0 R_0} \text{ (F)}$$

式中 f_0 ——分隔频率(分频点)(Hz);

R_0 ——在分频点音箱喇叭的阻抗(Ω)。

一般情况, L 约为 $1\text{mH} \sim n\text{mH}$; C 约为几十微法。

电容 C 可选用耐压不小于 60V 的纸介电容。电感 L 可用直径不小于 0.6mm 的漆包线绕制,磁导体可利用低频扬声器本身的磁系统(事先用 2 层~3 层绝缘带将其绝缘)。线圈绕制在适当直径的模子上,然后把它从模子上取下,再紧紧地套在扬声器本身的磁系统上。这样布置的 L 能部分补偿电感线圈的有功损耗(利用它与扬声器音圈的电感耦合)。

(2) 测量任何振荡频率下的扬声器音圈阻抗

测量电路图如图 120 所示。图 120 中:G 为音频信号发生器;B 为被测扬声器;PV 为内阻不小于 $30\text{k}\Omega$ 的电压表;电阻 R_1 的范围为 $1\text{k}\Omega\sim 2\text{k}\Omega$, R_2 为电阻箱。测量时,将音频信号发生器调到所需频率 f_0 ,并改变输出电压,使电压表的读数为 $200\text{mV}\sim 300\text{mV}$ 。然后将发生器的输出电压加到电压表和电阻箱(通过开关 S),选择电阻箱的阻值,使电压表的读数与接入音箱扬声器时的读数相同。于是电阻箱所示的阻值便是该频率下扬声器音圈的阻抗。

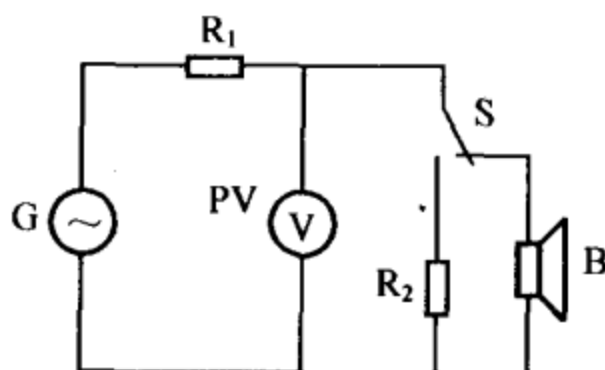


图 120 扬声器音圈阻抗的测试图

(3) 线圈与扬声器的连接

线圈与扬声器应同相连接,这可以由实验确定。具体做法如下:将带有可靠地固定在磁系统上的线圈 L 的低频扬声器安置在音箱上方板面上,并经线圈接在如图 120 所示的装置上,然后利用音频信号发生器帮助,根据电压表指示的最大值确定扬声器基本共振频率,改变线圈 L 的接入极性(相对于音圈接线端),并重新将扬声器接入装置。若频率共振时的电压越大,则相应线圈为同相接入。为了有足够的把握,实验应重复做几次,确定线圈 L 的接线端后,将其焊接在相应的音圈接线端上。

在采用多声道放音系统中,作为低音扬声器应采用大功率的扬声器,因为它有较低的共振特性频率。低音扬声器在大多数情况下不必考虑其轴心方位,但中、高音扬声器应安装在音箱的正面板上。

中、高音扬声器最好与塞满吸音材料(棉絮、泡沫塑料)的低音隔离室隔离,内部小隔离室体积为 $1\text{cm}^3\sim 1.5\text{cm}^3$ 。吸音材料要接近扬声器基本共振频率,这样能大大改善音质。

必须指出,中、高音扬声器应与低音扬声器反相接入放大器的输出端,如图 119 所示。

99. 扬声器过载指示器

为了避免音乐信号出现峰值电平时不发生放音失真,通常将音频放大器的输出功率选得比扬声器的额定功率大。扬声器短时过载是没有危险的,但扬声器长时间工作在过载(音频放大器的输出级功率过大)状态下会造成扬声器可动系统的损坏。为了避免扬声器长时间过载,可采用如图 121 所示的过载指示器,它甚至在短时间超过预定功率电平时都能做出反应。

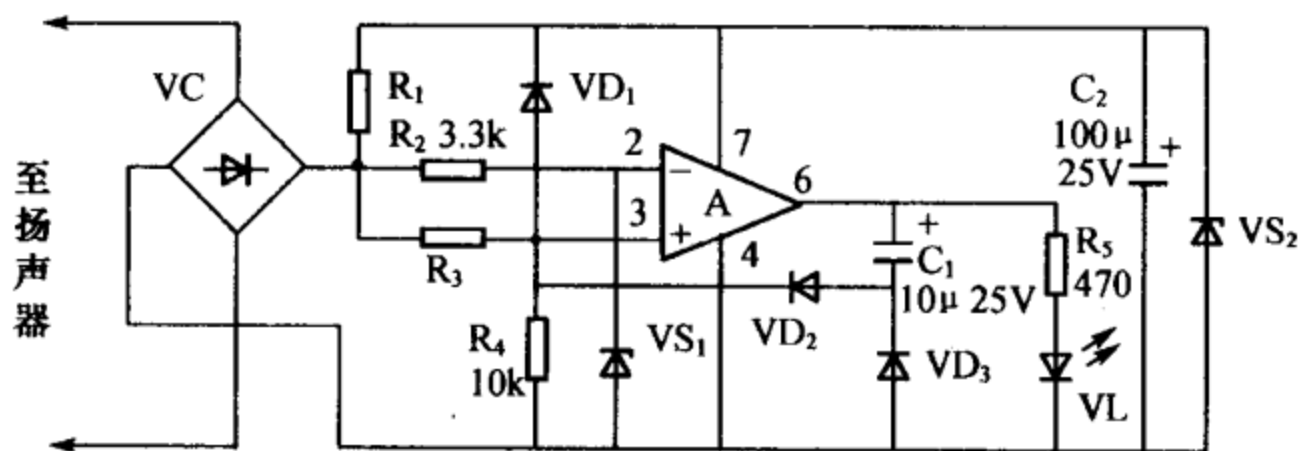


图 121 扬声器过载指示器电路

1) 工作原理

装置并接在扬声器上,从音频放大器取得信号。输入信号经整流堆 VC 全波整流、电阻 R_1 降压、电容 C_2 滤波、稳压管 VS_2 稳压,给运算放大器 A(作电压比较器)提供直流工作电源。整流器 VC 输出电压经电阻 R_2 降压、稳压管 VS_1 稳压,将运算放大器 A 的 2 脚电压稳定不变。当任何极性的输入信号超过预定电平时,运算放大器 A 的 3 脚电压将大于 2 脚电压,A 的 6 脚输出高电平,从而使发光二极管 VL 点亮。

为了让发光二极管以闪烁的形式显示过负载,该装置附加了电容 C_1 、二极管 VD_2 环节。它可将脉冲过负载转变为如双稳态多谐振荡器发出的脉冲形状 of 过负载。发光二极管的最短发光时间

与电容 C_1 的容量成正比,在图 121 中参数下约为 0.2s。二极管 VD_3 是为了使装置在过负载停止后很快恢复而采用的。稳压管 VS_2 用来限止运算放大器 A 的供电电压。如果放大器的供电电压不超过 28V,则该稳压管可以不用。

指示器可用于功率小于 100mW 的音频放大器,并不影响它的工作。

2) 元件选择

运算放大器 A 选用 LM324、F005、F007 等;整流堆 VC 选用 QL1A/100V;二极管 $VD_1 \sim VD_3$ 选用 1N4001;稳压管 VS_1 选用 2CW55,稳压值为 6.2V~7.5V, VS_2 选用 2CW62~2CW64,稳压值为 12.2V~21V;发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等;电阻 R_1 用 1W,其余电阻均用 1/2W。

3) 调试

指示器的调试主要是选择电阻 R_1 和 R_3 的阻值,它们取决于指示器的动作门限值和扬声器的额定阻抗,如表 5 所列。

表 5 电阻 R_1 、 R_3 的选择

输出功率/W	电阻值/k Ω	
	R_1	R_3
12.5 25 50	扬声器额定阻抗 4 Ω	
	0.2	4.7
	0.43	10
	0.91	20
12.5 25 50	扬声器额定阻抗 8 Ω	
	0.43	10
	0.68	20
	0.91	30

100. 录音机、电唱机噪声抑制器

该噪声抑制器能抑制录音机、电唱机的噪声,使放音质量大大提高,其电路如图 122 所示。

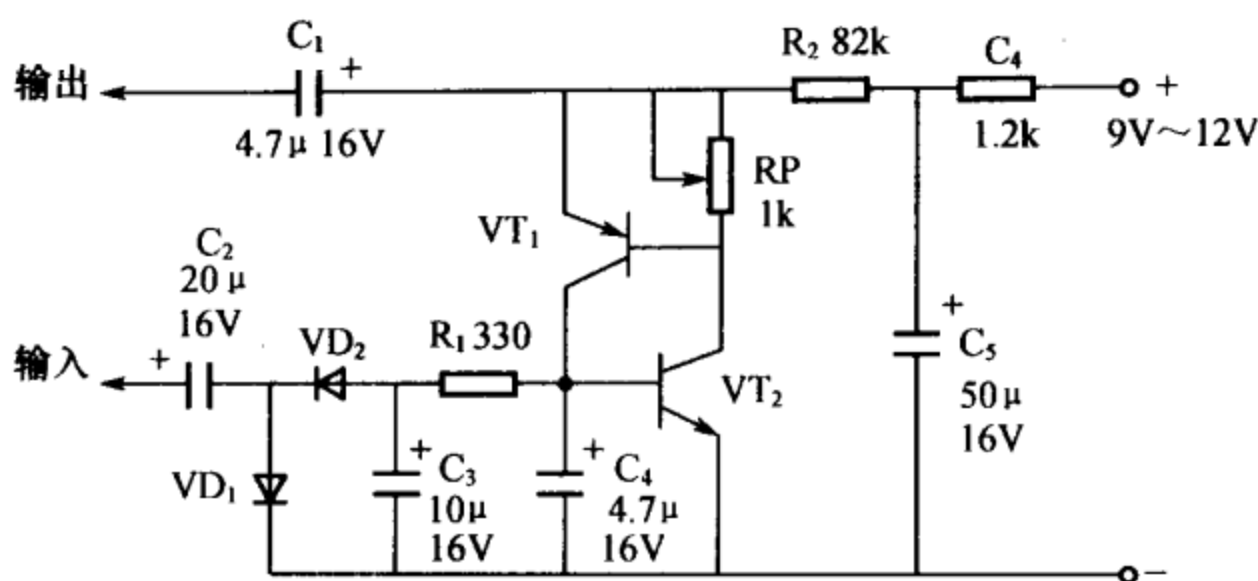


图 122 噪声抑制器电路

1) 工作原理

装置由二极管 VD_1 、 VD_2 组成的低频倍压整流器、RC 型滤波器和控制直流电流的三极管 VT_1 、 VT_2 等组成。

抑制器(用屏蔽线)接入前置放大级和功放级之间。当输入端没有信号或信号很弱时,三极管 VT_1 、 VT_2 导通。信号经电容 C_2 通过导通的三极管 VT_1 的发射极-集电极(此时电阻很小),从电容 C_1 输出。当输入信号增加到某一门限值时,从整流器输出的负电压使三极管 VT_2 截止,从而使 VT_1 截止。这时信号被截止三极管 VT_1 很大的电阻(约几百千欧)所阻拦,从而有效地抑制所发出的“喀喀”噪声。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3AX81 或 3CG22, VT_2 选用 3DG130, 要求 VT_1 、 VT_2 的 $\beta = 80 \sim 100$; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001; 电阻均用 $1/2W$ 。

3) 调试

将噪声抑制器接入录音机或电唱机上,暂时短接电容 C_3 (也可以用一只 $60\Omega \sim 100\Omega$ 的电阻短接三极管 VT_2 的基极-发射极),将电位器 RP 的滑臂调至图 122 中的上端,选择 R_2 阻值,使装置的电流为 $0.6mA \sim 1mA$ 。然后接通录音机或电唱机(不带磁带或唱片),将音量调节器调到最大位置。断开并重新短路电容

C_3 , 这时抑制器应由一种状态 (VT_1 导通) 过渡到另一种状态 (VT_1 、 VT_2 截止), 并在扬声器中伴随着发出“喀喀”声。调整 R_2 阻值, 使“喀喀”声逐渐减小至很弱或没有, 这时导通三极管的电流减小到 $0.2\text{mA} \sim 0.3\text{mA}$ 。电容 C_1 的容量与录音机或电唱机的功放级输出阻抗有关。实际选择时应按 VT_1 、 VT_2 导通时最小声响的原则确定。

然后, 将录音机或电唱机带上磁带或唱片试听。调节电位器 RP , 应不失真。这样反复进行一次, 以进一步确定抑制器的工作门限值。

如果音响设备的电源正极性为公共导线 (与抑制器的地线相连), 则只要将抑制器的三极管 VT_1 和 VT_2 的位置对调, 二极管和电解电容的极性反过来连接就可以。

101. 录音机直流电机稳速电路之一

录音机直流电机的转速决定磁带行走速度, 即决定了放音的失真度。电机转速稳定, 放音就不会失真 (传动机构等良好)。

该直流电机稳速电路如图 123 所示, 它采用 D5521D 直流电机稳速控制专用集成电路, 适用于电源电压为 3V 或 4.5V 的直流电机。当电源电压降至 2.5V 时, 装置仍能正常工作, 热稳定性好, 功耗小。

图 123 中, 集成电路 A 的 4 脚为电流输出端, 5 脚接地, 6 脚为控制端, 3 脚为电源端, 8 脚为基准电压端。

D5521D 集成电路的主要电参数: 工作电压为 $2.5\text{V} \sim 10\text{V}$; 允许功耗为 0.6W ; 基准电压为 0.2V ; 电流比为 50。其外形采用双列直插式 8 脚塑料封装。

国产 D5521D 可与日本产的 LA5521D 直接代换。

调节电位器 RP , 可方便地改变电机速度。该电路在使用中要注意使 $R_1 < 50R_M$ (R_M 为电机内阻), 否则容易产生控制系统不稳定的现象。

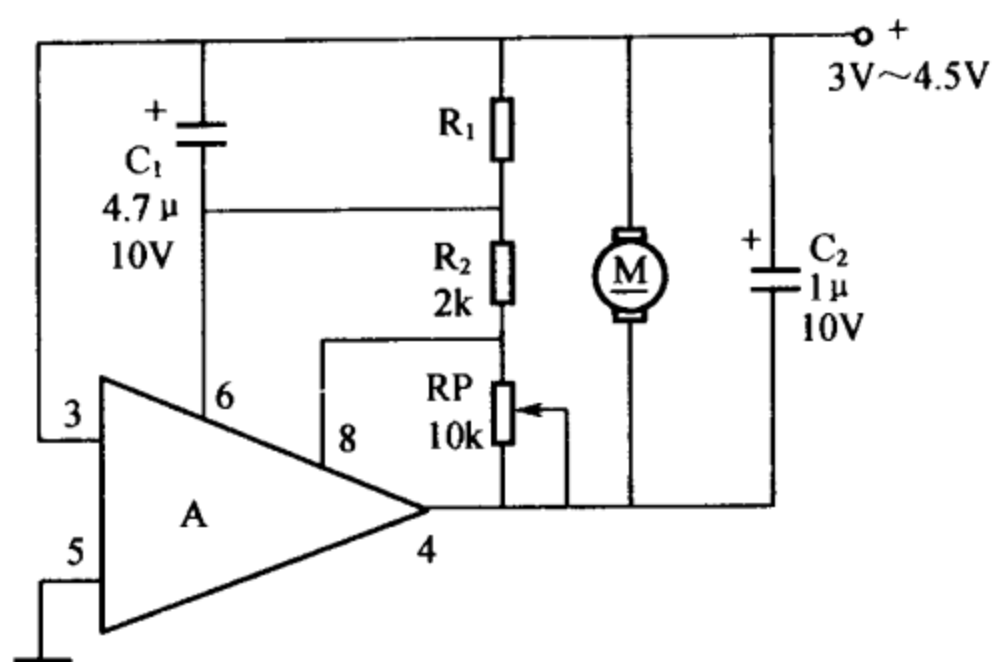


图 123 直流电机稳速电路之一

102. 录音机直流电机稳速电路之二

该直流电机稳速电路如图 124 所示,它采用 D1470H 直流电机稳速控制专用集成电路,适用于电源电压为 6V 或 12V 的直流电机。当电源电压降至 3.5V 时,装置仍能正常工作,热稳定性好,功耗小。

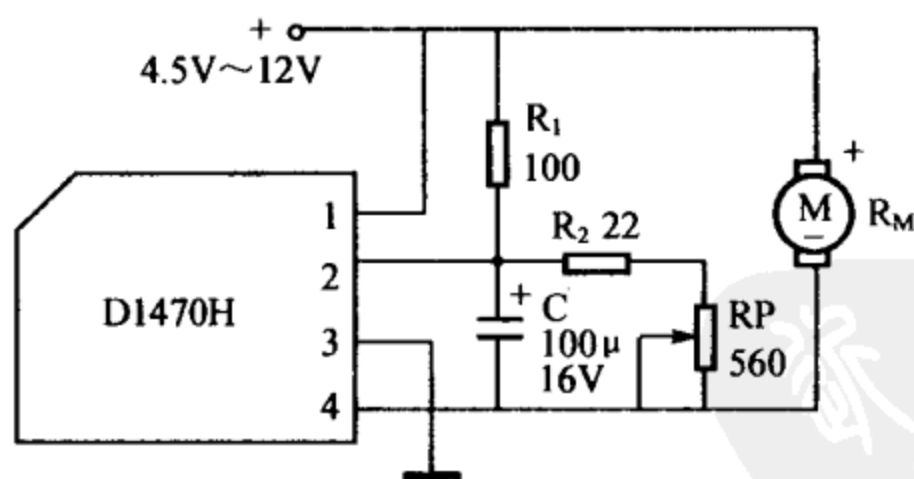


图 124 直流电机稳速电路之二

图 124 中,集成电路 A 的 4 脚为电流输出端,3 脚接地,2 脚为控制端,1 脚为电源端。

D1470H 集成电路的主要电参数:工作电压为 3.5V~16V;允许功耗为 1.2W;基准电压为 1.27V;电流比为 20;启动电流为

2A。其外形采用 4 脚晶体管封装。

国产 D1470H 可与日本产的 μ PC1470H 直接代换。

调节电位器 RP,可方便地改变电机速度。该电路在使用中要注意使 $R_1 < 20R_M$ (R_M 为电机内阻),否则容易产生控制系统不稳定的现象。

103. 彩色电视机消磁器

当彩色电视机长期放置在铁架上,或有强磁性物质(如扬声器等)靠近电视机时,会使电视机内部的金属框架等磁化,从而造成彩色电视机荧光屏上出现一块红、一块蓝、一块绿的色调畸变,影响图像质量。虽然电视机内有消磁线圈,但因其消磁能力较弱,不能消除这类磁性。为此,可自制简易的消磁器加以消磁。

(1) 利用收音机喇叭磁钢消磁

取一只 10cm(4 英寸)外磁式喇叭,纸盒对着电视机屏幕,与屏幕之间间距 3cm 左右,接通彩色电视机电源,让色块出现,将喇叭在色块部位前来回快速移动十几次(沿水平或竖直方向效果一样),直至色块消失为止。注意在色块未出现前,先不要把喇叭靠近屏幕,以免重新磁化。

(2) 利用 220V 中间继电器作消磁器

把 JZ7 系列(其他系列也行)220V 废中间继电器(线圈完好)的线圈和铁心取出,把线圈的“E 型”(静、动铁心均可)铁心装在一起并用导线引出后,用布包起来通上 220V 市电,即可作消磁器(图 125)。使用时,将磁开路面对准屏幕,通电后由外向内绕几圈,并沿中心轴缓慢远离屏幕即可。此消磁器还可对磁化的磁头、磁带、手表、工具等物进行消磁,效果都很好。

(3) 利用 380V 接触器作消磁器

取一只电压为 380V 的交流接触器的线圈(如 CJ12-150),接上 220V 市电,用消磁器的使用方法消磁,再开机,图像即恢复正常。注意消磁时间不能过长,以 30s 为宜。

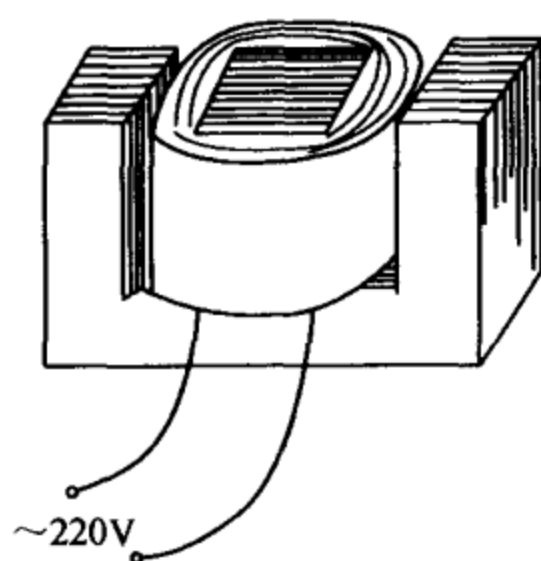


图 125 简单的消磁器

(4) 自制消磁器

采用 E 型铁心,并全部采用顺插。铁心截面积 $S \approx 3\text{cm}^2$ 时,可用 $\phi 0.15\text{mm}$ 高强度漆包线乱绕 3700 匝。若找不到该截面积的铁心,可选用截面积大一些的,线圈匝数可按 $W \approx 1000/S$ 计算(电源为 220V 时)。铁心截面积越大,所用线径越粗,这时消磁效果越好。

使用方法同上,消磁时间为 $1\text{min} \sim 2\text{min}$,再开机,图像即恢复正常。

(5) 利用整圈绝缘线圈消磁

将一整圈或一大圈胶质线(花线)或塑料绝缘导线串接在电熨斗或电炉、电饭锅等耗电大的用电器具上,再接入 220V 市电,手持线圈,使其平面贴着屏幕从一个边缘开始向中心缓慢作圆周运动,最后垂直屏幕面慢慢后退 1m 以外,关闭电源即可。若一次不行,可重复进行,直至色块完全消除。

八、报警器、防盗器

104. 接通式报警器之一

当房门窗、抽屉等打开时,开关触点(即传感器)闭合,报警器发出报警信号。即使门短时打开后又马上关上,但报警器已自锁,声音将持续到关掉报警器的电源,其电路如图 126 所示。

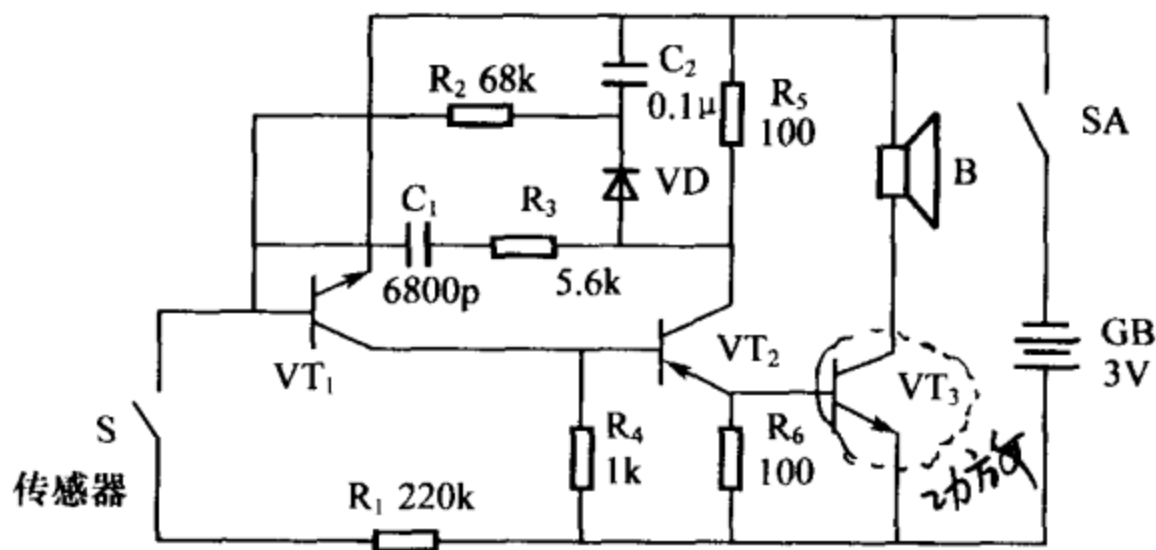


图 126 接通式报警器电路之一

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 组成非对称多谐振荡器;由三极管 VT_3 组成功率放大器,其负载为扬声器 B。当房门关上时,传感器触点 S 断开,3 个三极管均截止,多谐振荡器不工作,这时整个装置所需的电流约为几十微安。

当房门被撬开时,触点 S 闭合,三极管 VT_1 得到基极偏压,多谐振荡器开始工作,扬声器发出报警声。同时由二极管 VD、电容 C_2 和电阻组成的自锁电路投入工作。多谐振荡器的振荡信号经二极管 VD 整流,加到电容 C_2 上,使三极管 VT_1 导通。这时报警器工作状态与触点 K 的状态无关。声音直到断开电源(断开开关

S)才停止。如果短时短接电容 C_2 ,也能将声音解除。为此,可以在电容 C_2 上并联一个带常开触点的解除按钮。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3DG100、3DG120, VT_2 、 VT_3 选用 3AX52、3AX55;二极管 VD 选用 1N4001;电阻均用 1/2W;扬声器 B 可用功率为 0.5W~2W、阻抗为 8Ω ~ 16Ω 的动圈式扬声器。

3) 调试

报警器的调试主要在于选择电阻 R_1 和 R_2 。 R_1 的阻值应保证不仅当 S 短时闭合,而且当它接入高阻电阻(约 $1k\Omega$)时都能使多谐振荡器可靠地起振,必要时可调整电阻 R_2 。声音信号的音调可选择电容 C_1 的容量来改变。

SA 为小型钮子开关,置于被控物体(如门、窗、抽屉等)外面某一隐蔽处,自己人进出或拉开抽屉,需先将其断开,以免误报。

105. 接通式报警器之二

该报警器采用 KD9561 专用音乐集成电路,电路简洁,灵敏度高,其电路如图 127 所示。

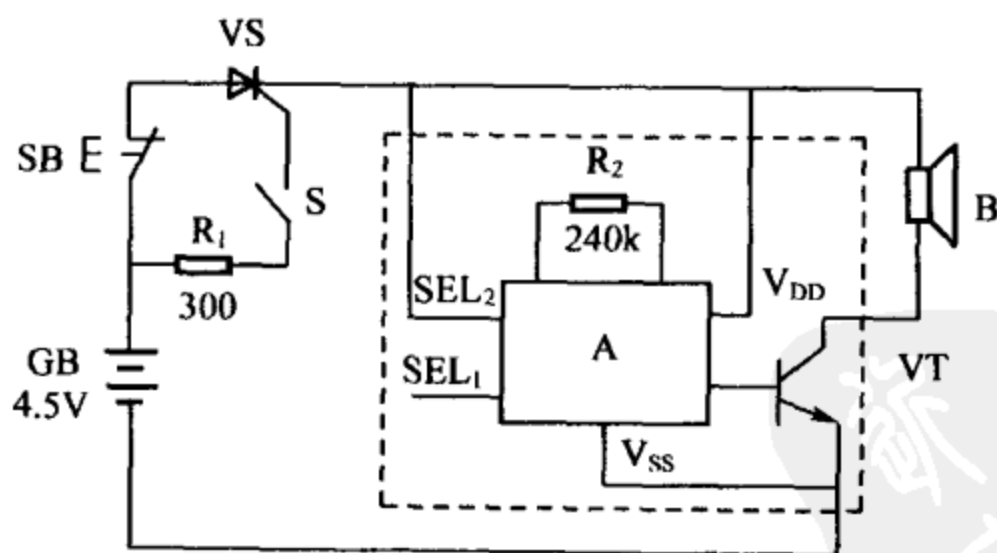


图 127 接通式报警器电路之二

1) 工作原理

当房门关上时,触点 S 断开,晶闸管 V 处于关闭状态,音乐集成电路 A 不工作。当房门被撬开时,触点 S 闭合(即使 S 闭合后又马上断开),晶闸管 V 被触发导通,集成电路 A 得到工作电压,

报警器发出报警声。

2) 元件选择

集成电路 A 采用 KD9561 型,它是个四音模拟声电路,根据不同接法可发出消防车声、救护车声、警笛声及机枪声。其主要电气参数:工作电压为 $1.5\text{V} \sim 5\text{V}$;耗电电流, 1.5V 时约为 30mA , 4.5V 时约为 150mA 。

可互换或代换型号有 CW9561、CW4840。

晶闸管 V 选用 KP1A/100V;扬声器 B 可用功率为 $0.5\text{W} \sim 2\text{W}$ 、阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器;电阻均用 $1/2\text{W}$;按钮 SB 可用任何一种常闭型小型按钮。

3) 调试

只要接线无误,装置不需调试即可正常工作。须注意,触点 S 接通时,其接触必须良好。因为接触电阻大了,控制极电流会减小,有可能使晶闸管不导通。

按钮 SB 用做报警解除。

106. 断开式报警器之一

当房门等打开时,开关触点(即传感器)断开,报警器发出报警信号,其电路如图 128 所示。

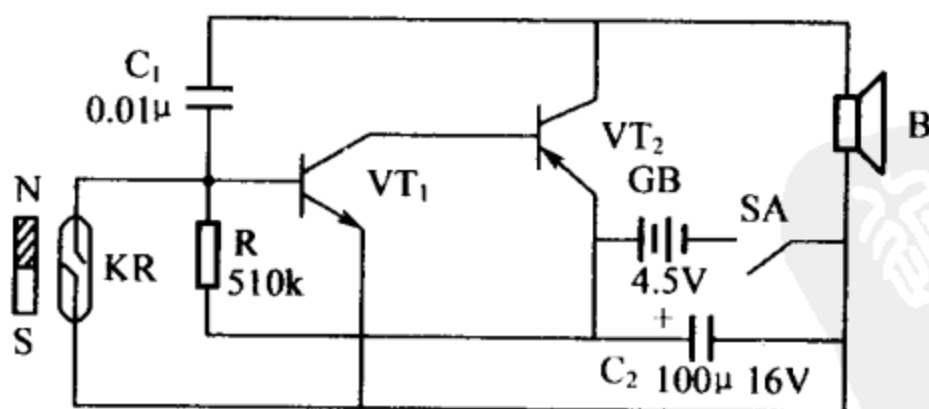


图 128 断开式报警器电路之一

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 组成多谐振荡器。当房门关闭时,永久磁铁接近干簧管 KR,其常开触点闭合,三极管 VT_1 基极与发射极

被短接,振荡器不能工作,扬声器无声。当房门打开时,永久磁铁离开干簧管 KR,其触点断开,多谐振荡器工作,扬声器发出报警声。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3DG6、3DG8, VT_2 选用 3CG22 或 3AX81, 均要求 $\beta \geq 60$; 干簧管 KR 可选用 GJG-1H 型等。

3) 调试

当房门关上时,安装在房门上的永久磁铁靠近干簧管,干簧管的触点被磁化而吸合;当房门被撬开时,永久磁铁离开干簧管,触点断开,发出报警声。

报警器发出的声调取决于振荡器的振荡频率,而振荡频率主要取决于电阻 R 和电容 C_1 的数值。 R 的阻值范围为 $200k\Omega \sim 500k\Omega$; C_1 的容量范围为 $0.01\mu F \sim 0.03\mu F$ 。永久磁铁和干簧管的距离约调整至 1cm 左右。

107. 断开式报警器之二

当房门、窗户等打开时,布设在门、窗上的控制导线(细铜线)断开,报警器发出报警信号,其电路如图 129 所示。

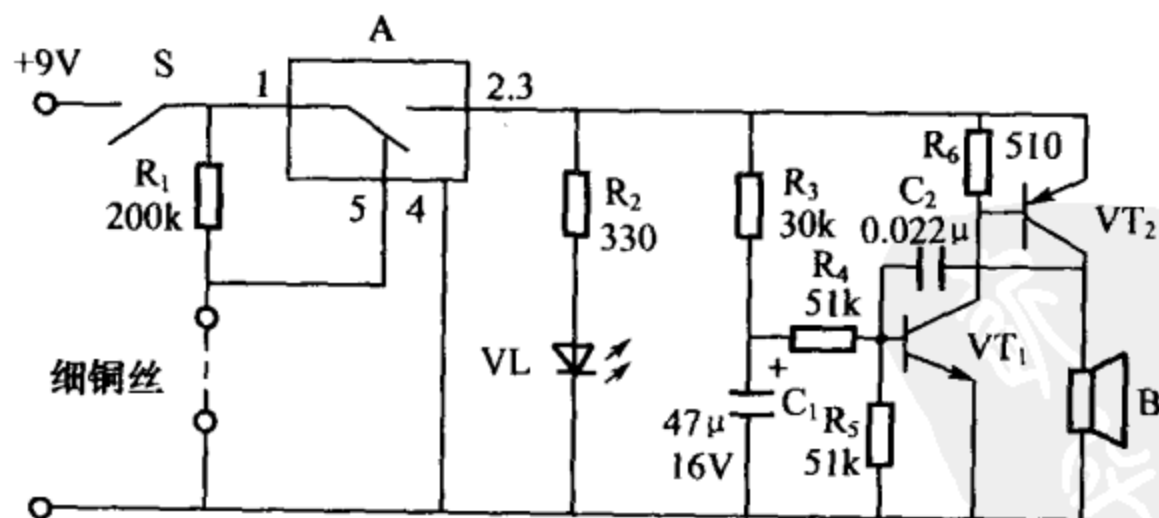


图 129 断开式报警器电路之二

1) 工作原理

当细铜丝(图中虚线)连接时,开关集成电路 A 的控制端 5 脚为零电位,A 内部开关电路断开,2、3 脚无电压输出,由电容、电阻

和三极管 VT_1 、 VT_2 组成的警笛声电路不工作,扬声器不发声,同时发光二极管 VL 也不亮。当细铜丝被拉断后,A 的 5 脚得到大于 1.6V 的电压,其内部开关电路闭合,A 的 2、3 脚输出高电位(约 9V),警笛声电路发出报警声,同时发光二极管 VL 点亮,指示有盗贼。若同样的开关电路和发光二极管多设几个,报警电路可共用一个,则能实现多处报警,这时发光二极管能指示相应的出事地点。断开开关 S,可解除报警。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 TWH8778 型;三极管 VT_1 选用 3DG130, VT_2 选用 3AX81,也可选用低频大功率三极管 3AD56;发光二极管 VL 选用红色的 LED702、2EF601、BT201 等;电阻均用 1/2W;扬声器 B 可选用功率为 0.5W~2W、阻抗为 $8\Omega\sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

调节电阻 R_3 或电容 C_1 ,可改变警笛声的振荡频率。集成开关电路不需调节,接上电路即可使用。

108. 断开式报警器之三

该报警器采用 555 时基电路作为报警声发生器,采用晶闸管作为开关电路,用干簧管控制电路的接通,其电路如图 130 所示。

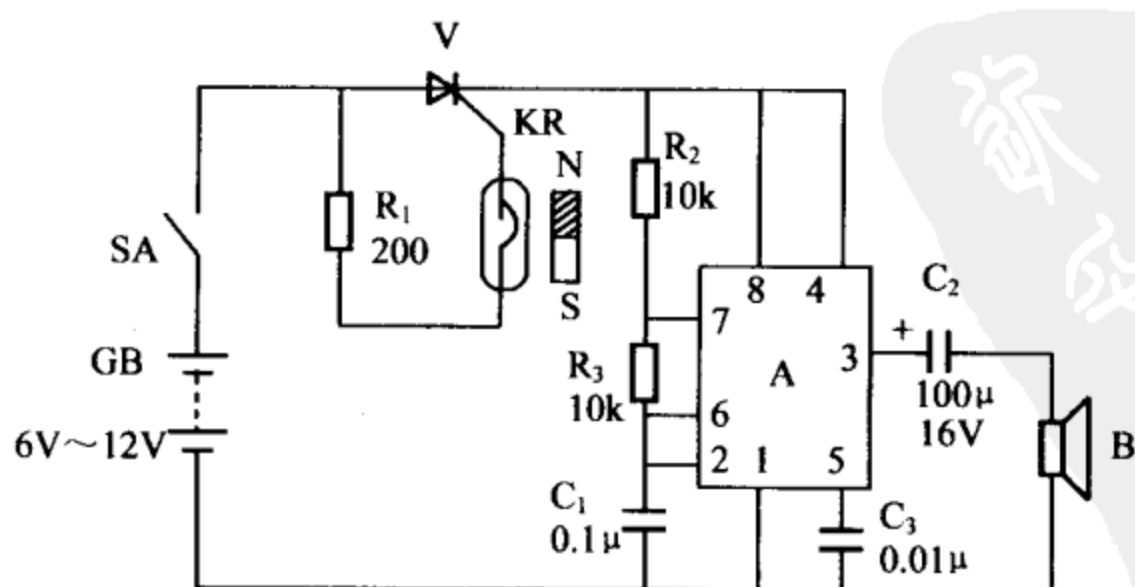


图 130 断开式报警器电路之三

1) 工作原理

当房门关闭时,永久磁铁靠近干簧管 KR,具有常闭触点的干簧管触点断开,晶闸管 V 无控制极电压而处于关闭状态,由 555 时基电路 A 及电阻 R_2 、 R_3 和电容 C_2 组成的多谐振荡器无电源而不工作,报警器无声。当房门被撬开时,永久磁铁离开干簧管,干簧管触点闭合,晶闸管 V 控制极得到电压而导通,接通电源电路,多谐振荡器工作,从 A 的 3 脚输出信号,经电容 C 耦合,扬声器 B 发出报警声,其报警声响频率约为 1kHz。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 NE555、 μ A555、5G1555 等时基电路;晶闸管 V 选用 KP1A/100V;电阻均用 1/2W;干簧管 KR 选用 GJG-1Z 型,该型号具有一付常闭触点;扬声器 B 可选用功率为 0.5W~2W、阻抗为 8Ω ~ 16Ω 的动圈式扬声器。

3) 调试

只要接线正确,装置不需调试即可正常工作。调整与 555 时基电路 A 相关的阻容参数,可改变振荡频率;调整电容 C 的容量,可改变音调。

109. 触摸式报警器

该报警器采用 KD9561 专用音乐集成电路,采用触摸式传感器,其电路如图 131 所示。

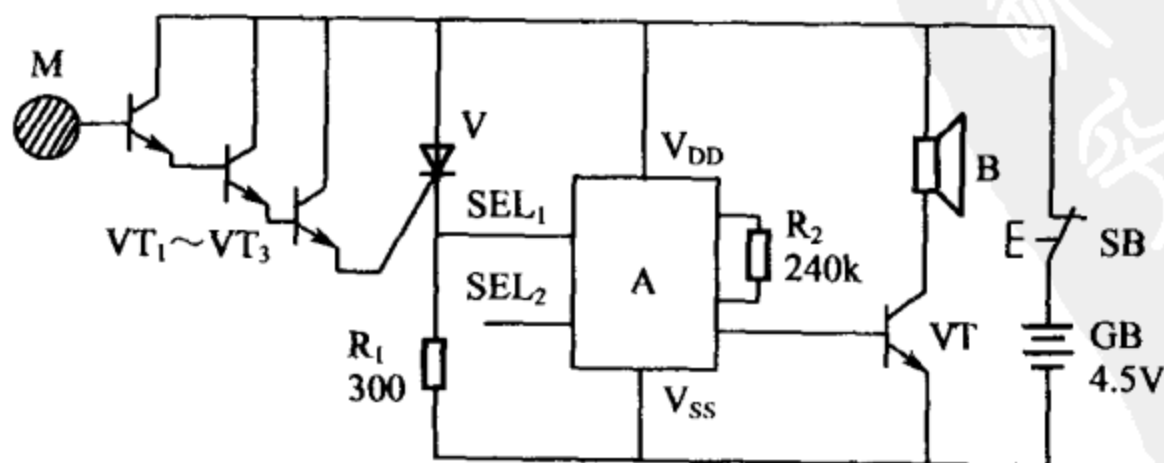


图 131 触摸式报警器电路

1) 工作原理

平时,晶闸管 V 处于关闭状态,音乐集成电路 A 不工作。当人体触摸到金属体 M 时,人体感应信号经复合管 VT_1 、 VT_2 、 VT_3 放大,晶闸管 V 控制极得到足够的触发电流而导通,音乐集成电路 A 工作。其报警信号经三极管 VT_4 放大,推动扬声器发声。即使触到金属体 M 后人体立即离开 M,由于晶闸管 V 导通后即使失去控制极电流,仍继续保持导通状态,故报警声不会停止。只有按动一下按钮 SB,晶闸管 V 才能截止而停止报警。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 KD9561 专用音乐集成电路;三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 选用 3DG6、3DG8,要求 $\beta \geq 60$, β 越高,灵敏度越高, VT_4 选用 3DG130,要求 $\beta \geq 100$;扬声器 B 可用功率为 0.5W~2W、阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的扬声器;电阻均用 1/2W;金属体 M 可用铜板(片)制作。

3) 调试

只要接线正确,装置不需调试即可正常工作。增大电源电压,能增大报警声响度。

110. 光控报警器之一

利用光线控制报警器,灵敏度高、工作可靠,可用于保险柜等报警器,其电路如图 132 所示。图 132(a)为光线减弱时报警,图 132(b)为光线增强时报警。

1) 工作原理

图 132(a)中,装置采用 KD9561 专用集成电路(四音模拟声电路),接成“警笛声”。当保险箱柜门关上时,限位开关 SQ 被顶开,报警电路无电源而不工作。当白天打开柜门时,虽然限位开关 SQ 闭合,但光敏二极管 LD 受光照,电流大,内阻小,三极管 VT_1 因无足够的基极偏压而截止,集成电路 A 的 SEL_1 脚处于悬空状态,报警器不工作。当黑夜打开柜门时,光敏二极管 LD 无较强光线照射,电流小,内阻大,三极管 VT_1 得到足够的基极偏压而导通,集成电路 A 的 SEL_1 脚与电源接通,KD9561 发出报警信号,信

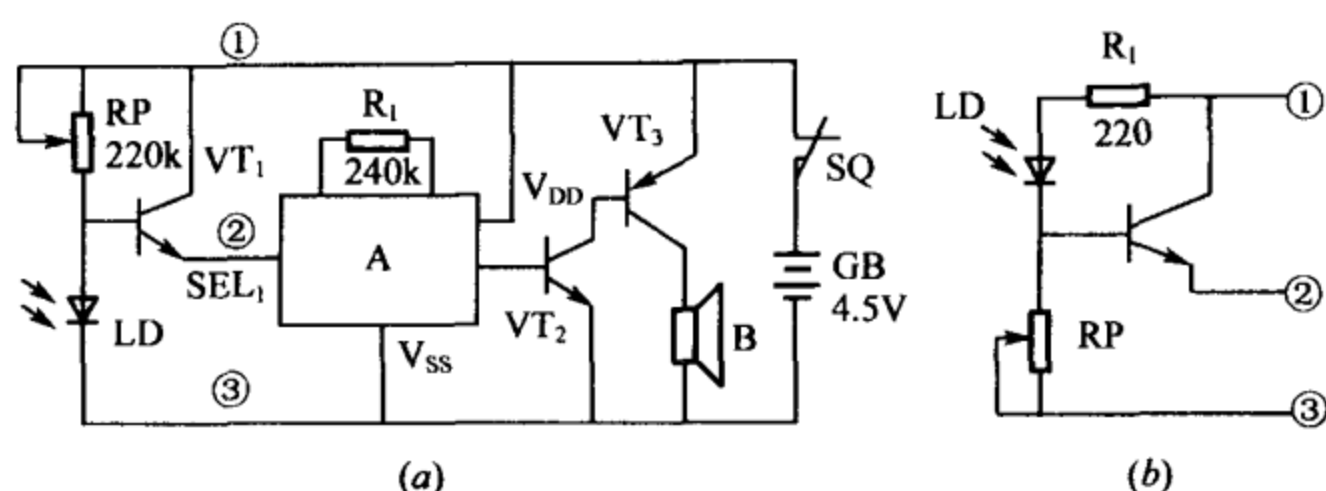


图 132 光控报警器电路之一

(a)光线减弱时报警; (b)光线增强时报警。

号经三极管 VT_2 、 VT_3 功率放大后,扬声器 B 发出响亮的报警声。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 KD9561 专用报警集成电路;三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3DG6、3DG8,要求 $\beta \geq 100$, VT_3 选用 3AX81、3AX63,要求 $\beta \geq 50$;光敏二极管 LD 选用 2DU2 或 3DU5 系列,也可用光敏电阻代(如 MG41~MG45 型);电阻 R 用 1/2W;电位器 RP 选用 WS-0.5W 型或微调电阻;限位开关 SQ 可用小型自复位常闭触点微动按钮;扬声器 B 可选用功率为 0.5W~2W、阻抗为 8Ω ~ 16Ω 的动圈式扬声器。

3) 调试

将微动按钮安装在保险箱内适当位置,能使关上柜门时触点断开,打开柜门时触点闭合。在白天普通光照的情况下,调节电位器 RP,使报警器处于临界发声状态。然后打开柜门,将光照遮挡,报警器应发出报警声。

对于图 132(b),其工作原理与图 132(a)类似,只不过在普通光照时,发光二极管 LD 电流较小,其内阻较大,三极管 VT_1 无足够的基极偏压而截止,装置不工作;当光照增强时,光敏二极管 LD 电流显著增大,其内阻很小,三极管 VT_1 得到足够的基极偏压而导通,装置发出报警声。

制作时,光敏二极管的质量是关键,可用万用表的 1k 挡测量其阻值,将黑表笔接其负极,红表笔接正极,在白天普通光线下,其

阻值为数百千欧,然后增加照度,其阻值应降至数千欧。若无这种变化,应检查光敏二极管的极性是否接反,否则此管不可使用。同样,光敏三极管或光敏电阻也可用上述方法检查。

111. 光控报警器之二

该报警器采用 KD9562B 型专用光控报警集成电路,因此电路十分简单,如图 133 所示。

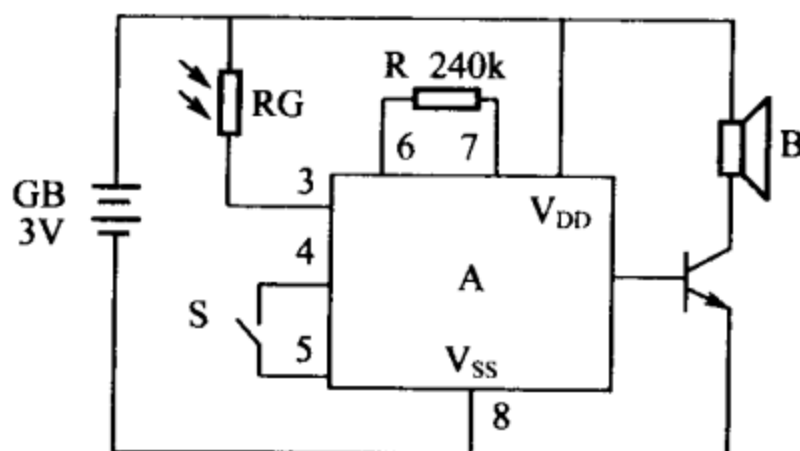


图 133 光控报警器电路之二

1) 工作原理

合上开关 S,当光敏电阻 RG 受到光照时,集成电路 A 立刻发出警车报警信号,经三极管 VT 功率放大,由扬声器 B 发声。断开开关 S,发声停止。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 KD9562B 型专用电路,其工作电压为 2.4V~5.5V,静态电流 $\leq 10\mu\text{A}$;光敏电阻 RG 选用 MG41~MG45 型;三极管 VT 选用 3DG130;扬声器 B 选用功率为 0.25W~1W、阻抗为 $8\Omega\sim 16\Omega$ 动圈式扬声器;电阻 R 用 1/2W。

3) 调试

只要接线正确,装置不用调试便能工作。

112. 红外光控报警器

采用红外光控制的防盗报警器,灵敏度高,隐蔽性好,可控距离可达 10m,其电路如图 134 所示。

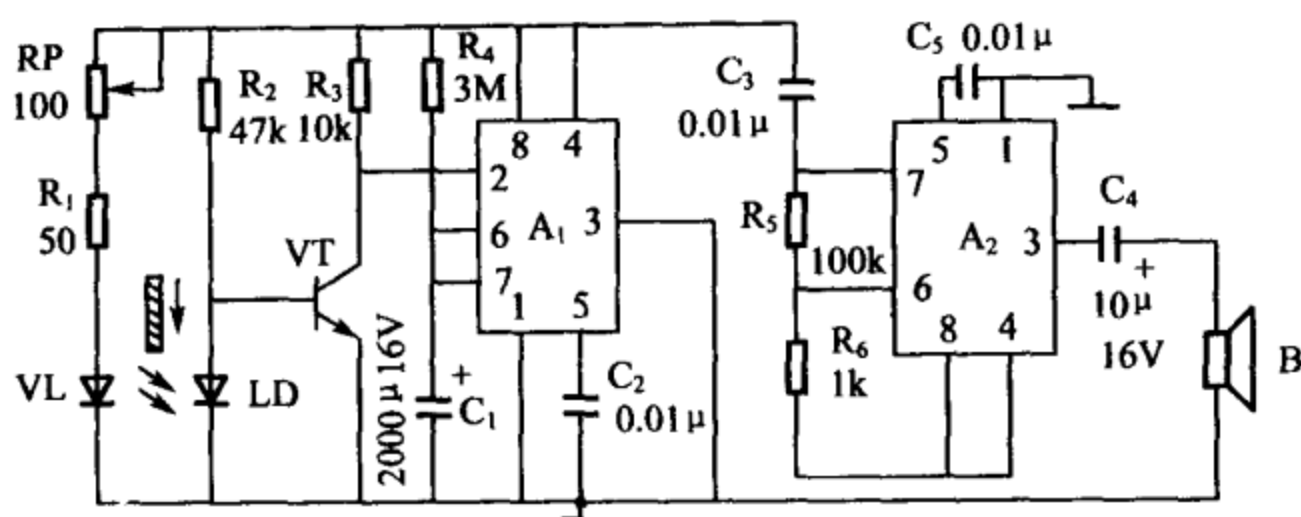


图 134 红外光控制的报警器电路图

1) 工作原理

由 555 时基电路 A_1 和电阻 R_4 、电容 C_1 组成单稳态电路,它是个延时电路。由 555 时基电路 A_2 和电阻 R_5 、 R_6 电容 C_3 组成多谐振荡器,产生报警信号。由红外发光二极管 VL 和光敏二极管 LD 组成红外光控电路。

平时,光敏二极管 LD 得到发光二极管 VL 发出的光照,电流较大,其内阻很小,三极管 VT 基极无足够偏压而处于截止状态,集成电路 A_1 的 2 脚为高电位, A_1 的 3 脚输出为低电平,由集成电路 A_2 等组成的振荡器不工作,扬声器 B 不发声。当有人经过并挡住 VL 和 LD 之间的光路时,LD 因得不到红外光照射,电流极微,其内阻很高,它与电阻 R_2 分压后,使三极管 VT 得到足够的偏压而导通,集成电路 A_1 的 2 脚变为低电平,单稳态电路进入暂稳态,其 3 脚输出高电平,振荡器发出报警信号,扬声器发声。经过几十分钟(可调)后,单稳态电路的暂稳态结束, A_1 的 3 脚变为低电平, A_2 停止振荡,扬声器停止发声。由于采用单稳态电路,只要 A_1 的触发端 2 脚有负脉冲作用或为低电平,即 VL 与 LD 之间的光路被遮断一下或一直被遮断,单稳态电路就进入暂稳态状态。

2) 元件选择

集成电路 A_1 、 A_2 选用 NE555、 μ A555、5G1555 等时基电路; VL 选用 HG505 型中功率红外发光二极管(最大控制距离可达 10m); 光敏二极管 LD 选用 2CU1、2CU2 系列,或 3DU5 型光敏三

极管;三极管 VT 选用 3DG6、3DG8;电阻均用 1/2W;扬声器 B 可选用功率为 0.5W~2W、阻抗为 $8\Omega\sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

将发光二极管 VL 和光敏二极管 LD 分别安置在防盗要道两侧隐蔽处。调节电位器 RP 可改变装置的灵敏度,灵敏度尽可能高些,但又不要发生误报警。单稳态电路的暂稳态时间(即 A_1 的 3 脚输出高电平的持续时间) $t\approx 1.1R_4C_1$,所以可以调整 R_4 和 C_1 的数值加以改变。调整电阻 R_5 、 R_6 和电容 C_3 的数值,可以改变多谐振荡器的振荡频率,即报警声的音调。

113. 声控报警器

当受保护的房间因窃贼行窃发出声响时,报警器就报警,其电路如图 135 所示。

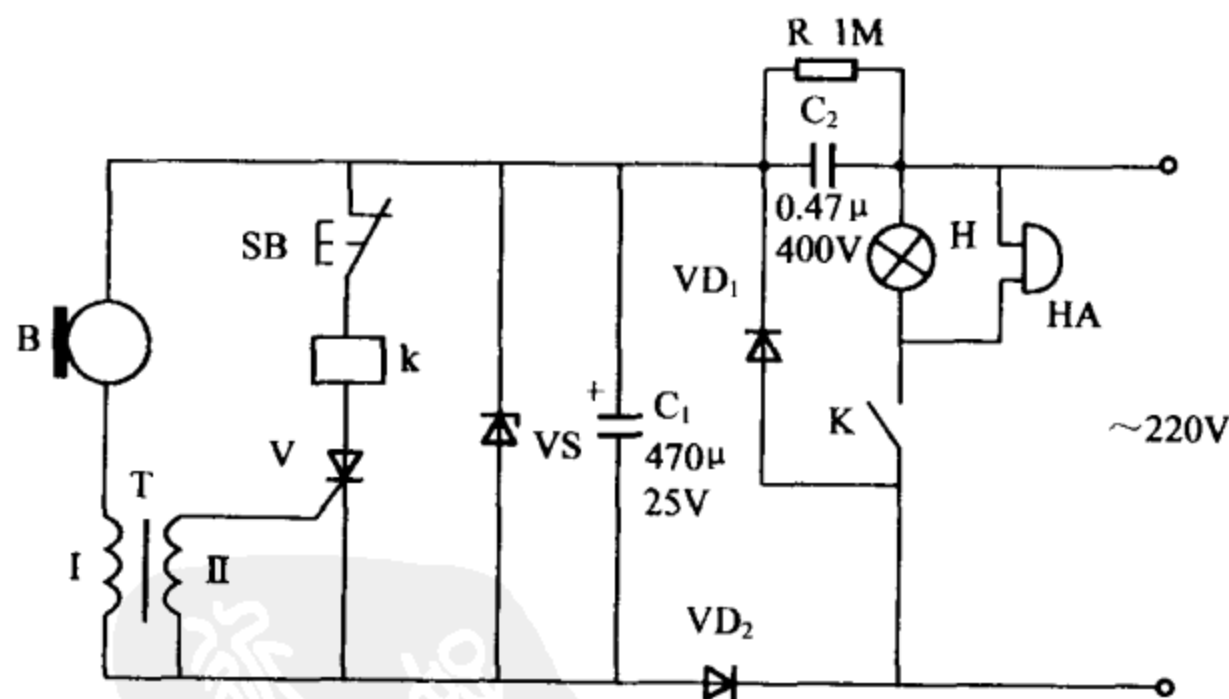


图 135 声控报警器电路

1) 工作原理

市电经电容 C_2 降压、二极管 VD_1 和 VD_2 整流、电容 C_1 滤波、稳压管 VS 稳压,给报警电路提供约 12V 直流电压。

平时,房间无声时,继电器 K 处于释放状态,警铃 HA 不发声。当房间里发出声音时,在受话器 B 和变压器 T 的一次线圈的

电路里出现脉冲信号,信号由变压器二次线圈感应,导致晶闸管 V 导通,继电器 K 得电吸合,其触点闭合,接通警铃 HA 和信号灯 H。

送话器 B 安装在受保护的房间里,而报警装置和警铃及信号灯安装在走廊内或适当的地方。要解除报警信号,只要按一下按钮 SB 即可。

2) 元件选择

晶闸管 V 选用 KP1A/100V;稳压管 VS 选用 2CW110,稳压值为 11.5V~12.5V,最大工作电流为 76mA;二极管 VD₁、VD₂ 选用 1N4007;电容 C₂ 选用 CJ41 型;继电器 K 选用额定电压为 12V 的 JRX-13F、JQX-10F、JR-2 型等小型继电器;脉冲变压器 T 可用电子管收音机的输入变压器,它的整个二次线圈作为如图 135 中线圈 I,而它的一次线圈作为如图线圈 II;受话器 B 可用碳精式传声器或头戴式传声器,或用录音机用的 CRZ2-9 型电容传声器。

3) 调试

接通电源,测量稳压管 VS 两端的电压应有 12V 左右,拍一下手掌,继电器 K 应吸合。若 K 不能吸合,应检查变压器 T 一、二次线圈是否接反了,晶闸管 V 是否良好。若装置过于灵敏,可在受话器 B 回路串联一只合适阻值的电阻。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

114. 人体感应报警器

当人体接近报警器的感应片(约 1.5m)时,发出警铃声并点亮信号灯,其电路如图 136 所示。

1) 工作原理

装置主要由直流稳压电源部分和感应报警部分组成。

直流电源采用简单的串联型晶体管稳压电源。其工作原理如下:市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 整流、电容 C₄ 滤波,提供 9V

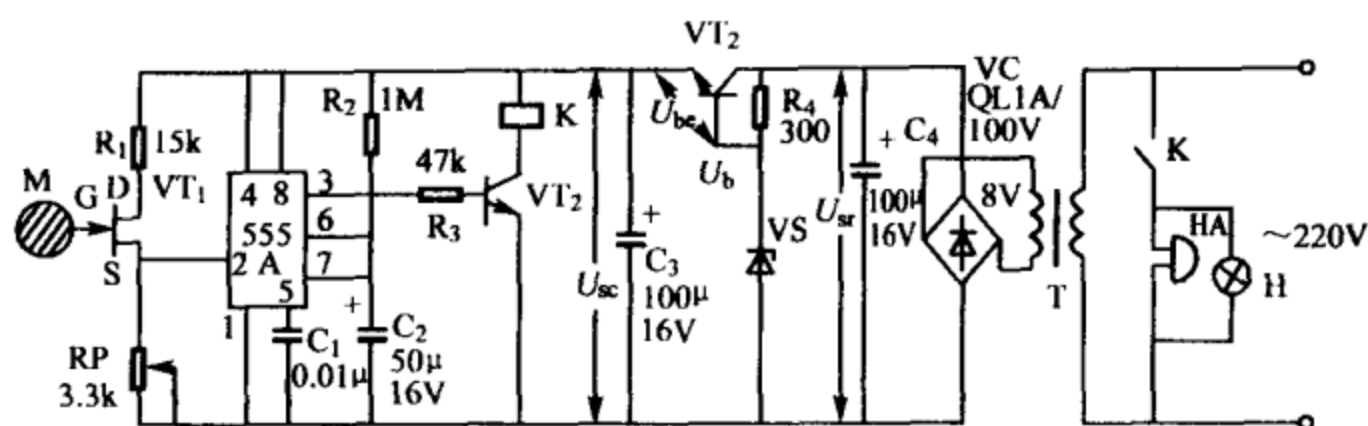
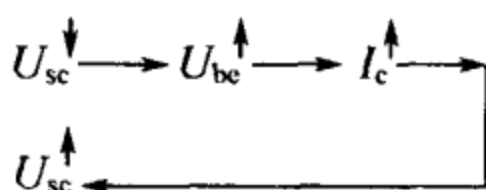


图 136 人体感应报警器电路

左右的电压(U_{sc})。当负载变化引起输出电压 U_{sc} 降低时,调整管 VT_2 的基极-发射极电压为

$$U_{be} = U_b - U_e = U_b - U_{sc}$$

因为基极电压 U_b 是恒定的(等于稳压管 VS 的稳压值), U_{sc} 降低,则 U_{be} 增加,使基极电流 I_b 和集电极电流都增加,从而使 U_{sc} 上升,保持 U_{sc} 近似不变(约 6V)。这个调整过程可简化表示为



感应报警部分工作原理:平时,无人接近感应片 M 时,场效应管 VT_1 漏极 D 和源极 S 之间的电阻较小,集成电路 A 的 2 脚电位高于 $1/3U_{sc}$ (即 2V), A 的 3 脚输出低电平,报警器不响。当有人接近感应片 M 时,人体感应的杂波便通过 M 加到场效应管 VT_1 的栅极(G)上, VT_1 被瞬时夹断, VT_1 漏、源之间的电阻增大, A 的 2 脚电位变低($\leq 1/3U_{sc}$),3 脚输出高电平(即 555 时基电路 A 由稳态转为暂稳态状态),三极管 VT_2 得到足够的基极偏流而导通,继电器 K 得电吸合,其常开触点闭合,接通警铃 HA 和信号灯 H 电路,发出报警声并点亮信号灯。同时,集成电路 A 内部放电管截止,电容 C_2 开始充电, A 的 6 脚电位也随着充电而升高,当其电位升高到 $2/3U_{sc}$ (即 4V)时, A 的 3 脚输出低电平,三极管 VT_2 截止,继电器 K 失电释放,停止报警。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 NE555、 μ A555、5G1555 等时基电路;场效应管 VT₁ 选用 3DJ6,其饱和漏极电流为 2.5mA 左右,三极管 VT₂、VT₃ 选用 3DG130;稳压管 VS 选用 3CW15,稳压值为 7V~8.8V;整流堆 VC 选用 QL1A/100V;电阻均用 1/2W;电位器 RP 选用 WS-0.5W 型;变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/8V 的降压变压器;电铃 HA 可用 3"、交流 220V 电铃;感应片 M 可用 25mm×25mm 的薄铜片制成(面积大,灵敏度高),用万能胶粘在报警装置的盒外壳的内壁上;继电器 K 可选用额定电压为 6V 的 JRX-13F、JQX-10F、TR-2 型等小型继电器。

3) 调试

暂断开电阻 R₃。接通电源,测量电容 C₃ 两端的电压,应约有 6V 的直流电压。恢复 R₃ 回路,暂断开感应片 M。测量集成电路 A 的 2 脚电压,应约有高于 2V 的电压,继电器 K 不吸合,测量三极管 VT₂ 集电极的电压约有 6V。然后接通感应片 M,由于人体接近 M,所以这时测量 A 的 2 脚电压,应小于 2V,而 A 的 3 脚有约 6V 电压,继电器 K 吸合,电铃 HA 发声。

调节电位器 RP;可改变装置的灵敏度。调整电阻 R₂ 和电容 C₂ 的数值,可改变报警延时时间。按图 136 所示的 R₂、C₃ 参数,延时时间约 55s。

115. 安全型防卫电网电路

安全型高压防卫电网是一种限制人或牲畜在特定区域出入和防卫一定目标的设施。当人或牲畜触及电网时,将遭受不由自主的严重电击,但又不危及生命。该安全型高压电牧栏电路能输出上万伏高压脉冲电,其电路如图 137 所示。

1) 工作原理

接通电源,市电经变压器 T₁ 降压、整流桥 VC 整流、电容 C₁、C₂ 滤波,提供给由单结晶体管 VT 等组成的弛张振荡器直流电源。振荡器输出的触发脉冲触发晶闸管 V 的导通。在电源负半

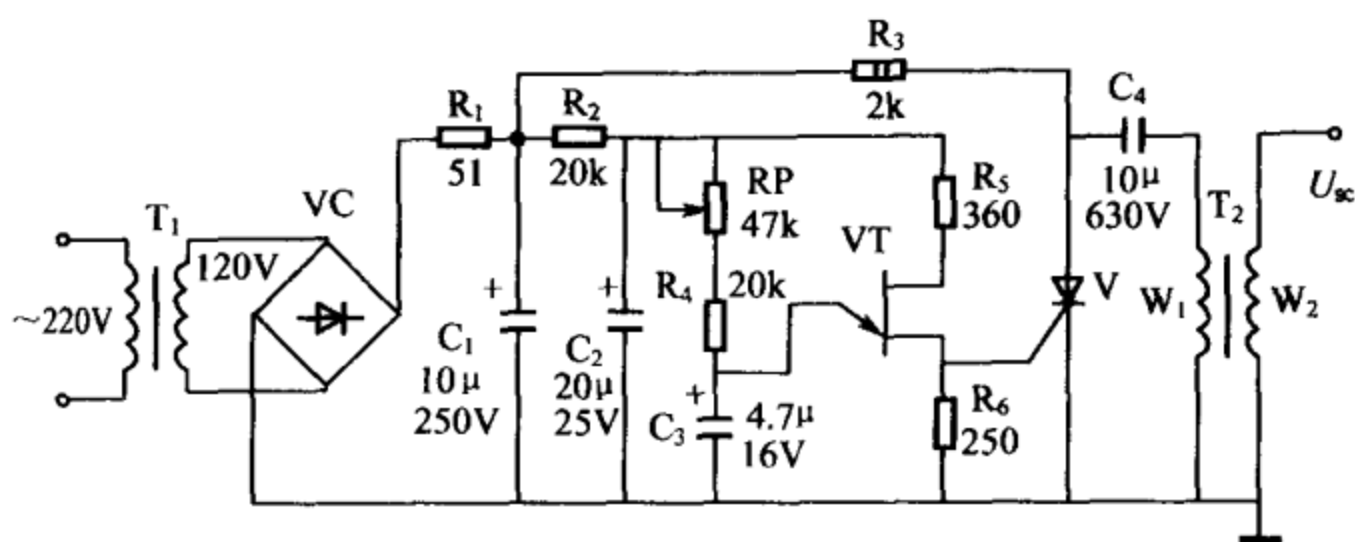


图 137 高压电牧栏电路

周时,晶闸管由于阳极负电位、阴极正电位而关闭。晶闸管导通时,已充电的电容 C_4 通过 V 和脉冲变压器 T_2 放电; V 关闭时,电源向 C_4 充电。电容 C_4 一充一放,产生脉冲会在脉冲变压器次级感应出上万伏的高压。其频率由电位器 RP 控制,一般为 1 次/s~2 次/s。

2) 元件选择

晶闸管 V 选用 KP5A/400V;单结晶体管 VT 选用 BT31~BT33,要求分压比 $\eta \geq 0.5$;电容 $C_1 \sim C_3$ 选用 CD11 型, C_4 选用 CJ41 型;电阻 R_3 用 2W,其他电阻均用 1/2W;二极管 $VD_1 \sim VD_4$ 选用 1N4007;变压器 T_1 可用容量为 50VA~100VA、电压为 220/120V(或 110V)降压变压器,脉冲变压器 T_2 可用 23cm~30cm 电视机行输出变压器改,初级 W_1 用直径为 0.47mm 漆包线绕 70 匝,原来的高压包作为次级 W_2 。

3) 调试

暂拆除电容 C_4 ,接通电源,测量电容 C_2 两端的电压应有 16V~20V 的直流电压。然后测量晶闸管 V 的阳极与阴极之间的电压,应约为 1V,说明晶闸管已工作。

恢复电容 C_4 的接线,用良好的试电笔笔端部分靠近脉冲变压器 T_2 输出端,正常时,约离 2cm~4cm 氛泡应发亮,说明有高压脉冲输出。

测试时要注意不要触及变压器 T_2 的输出端。

116. 煤气、液化石油气泄漏报警器

当煤气、液化石油气等泄漏浓度超过一定值时,报警器将发出报警信号,其电路如图 138 所示。

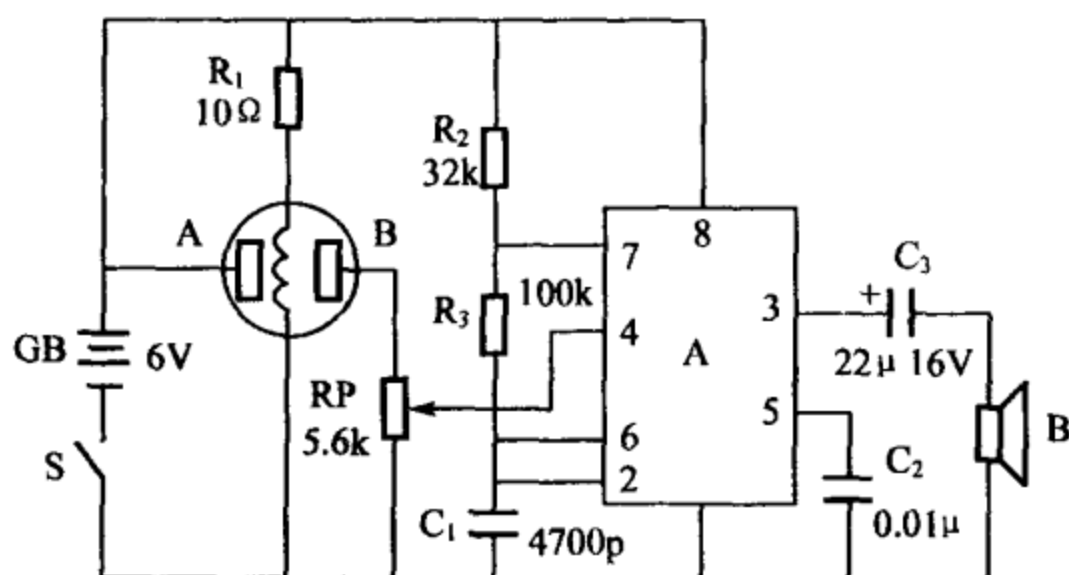


图 138 煤气、液化石油气泄漏报警器电路

1) 工作原理

由气敏元件 MQ、电阻 R_1 和电位器 RP 组成气体检漏电路;由集成电路 A、电阻 R_2 和 R_3 及电容 C_1 组成自激多谐振荡器。正常时,无泄漏气体,气敏元件 MQ 的 A、B 之间导电率很小,集成电路 A 的 4 脚电压为低电位($<0.7V$)(调节电位器 RP 决定),振荡器不工作,扬声器不发声。当煤气或液化石油气等可燃气体达到一定浓度时,气敏元件 MQ 的 A、B 之间的导电率迅速增加,集成电路 A 的 4 脚变为高电位,多谐振荡器工作,扬声器 B 发出报警信号。

2) 元件选择

气敏元件 MQ 选用 MQ-N5 型;集成电路 A 选用 NE555、 $\mu A555$ 、5G1555 等时基电路;电阻均用 $1/2W$;电位器 RP 选用 WS-0.5W 型;扬声器 B 可选用功率为 $0.25W \sim 2W$ 、阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

接通电源,调节电位器 RP,使 555 时基电路 4 脚电压小于

0.7V,这时报警器不工作。然后将少量待测气体喷在气敏元件附近,调节 RP 使其报警。调节 RP 可改变装置的灵敏度。

调整电阻 R_2 、 R_3 和电容 C_1 的数值,可改变报警声的音调。

117. 停电报警器

当电网停电或保险丝熔断时,装置立即发出报警信号,以便人们及时采取相应措施,其电路如图 139 所示。

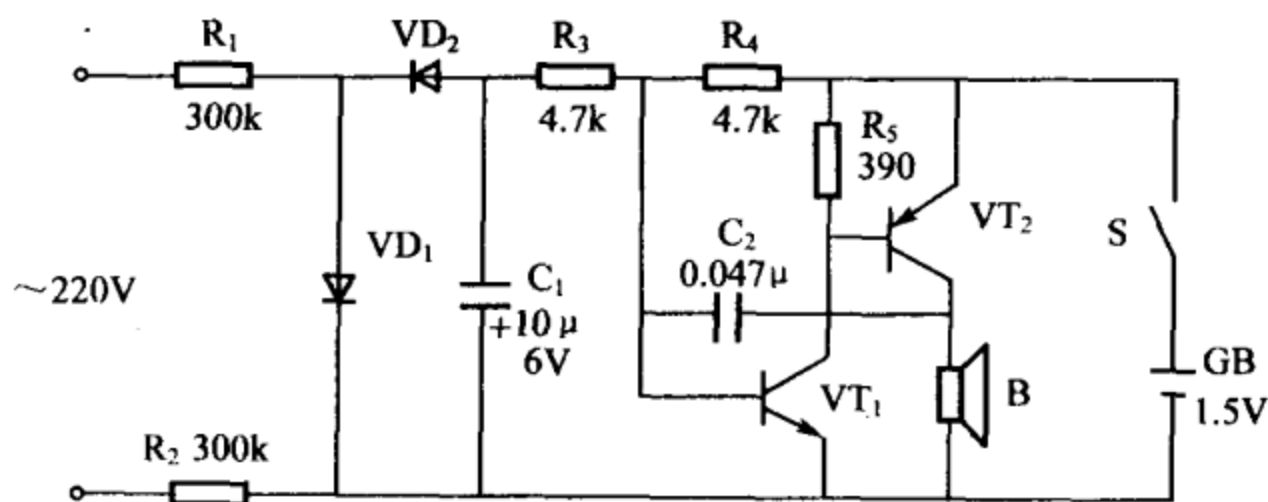


图 139 停电报警器电路

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 及阻容组成非对称多谐振荡器。平时,合上开关 S。接通市电,电网电压经电阻 R_1 和 R_2 降压、二极管 VD_1 和 VD_2 整流、电容 C_1 滤波、电阻 R_3 降压,将直流电压加到三极管 VT_1 的基极上, VT_1 被反偏置,结果三极管 VT_1 、 VT_2 均截止,振荡器不工作。在该状态下由电池供给装置的电流不超过 0.2mA,由电网供给装置的电流为 0.4mA。

当电网突然停电或电压大大下降时,电容 C_1 放电,由电网整流的反偏置电压消失或大大减小,而三极管 VT_1 基极在电池电压的正偏置作用下而工作,结果多谐振荡器工作,扬声器 B 发出报警声。

在该状态下,由电池供给装置的电流为 20mA~30mA。为了限制电池能耗,需要在发出报警后,及时断开开关 S 切断电源。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3DG130, VT_2 选用 3AX81,要求 VT_1 、 VT_2

的 $\beta \geq 30$; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4007; 电阻均用 $1/2W$; 扬声器 B 可用功率为 $0.1W \sim 1W$ 、阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器。

3) 调试

当合上开关 S 接通电池后, 报警器便开始工作。如果将装置接入 220V 电网, 声音应该停止。发声音调取决于电容 C_2 和电阻 R_4 的数值。

若在装置中附加氖泡更好(图 140)。氖泡 Ne 串接在降压电阻中(这时两个电阻选用较小阻值), 它能显示电网有无电压。

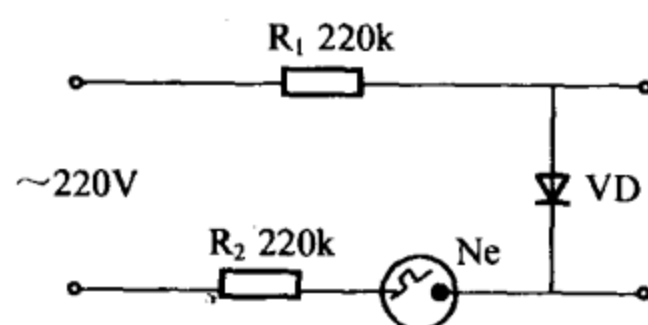


图 140 氖泡的串接

118. 水满报警器

有时人们忘记关水龙头, 造成澡盆或水箱水满外溢。该报警器能通知水已满到预定水位, 其电路如图 141 所示。

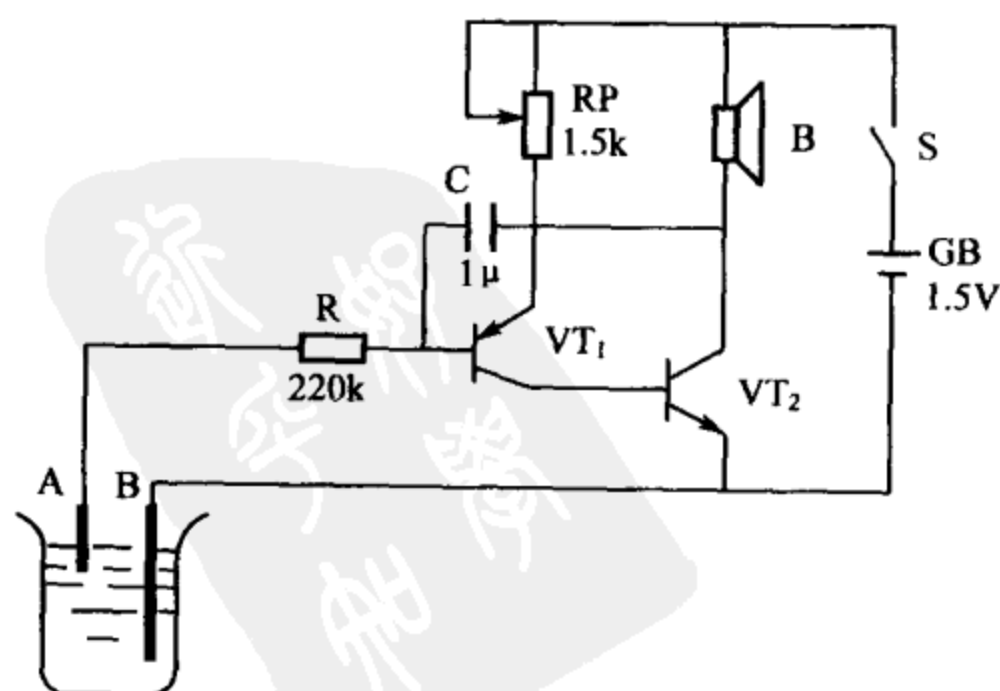


图 141 水满报警器电路

1) 工作原理

由三极管 VT_1 、 VT_2 组成自激多谐振荡器(音频信号发生器)。作为传感器的电极 A 和 B 插入容器(澡盆或水箱)中。电极 A 的端头位于容器水应达到的水位处,电极 B 的端头位于容器下部。如果容器为金属的,则只要将接电极 B 的引线直接连接在容器的金属外壁上即可,不必用电极 B。

当水位未达到设定位置(即电极 A 的端头)时,三极管 VT_1 无基极偏流而截止,振荡器不工作,扬声器不发声。当水位达到设定位置时,电极 A 与电极 B 通过水而连接,三极管 VT_1 得到基极偏流而导通,振荡器工作,扬声器 B 发出报警声。

装置在等待状态时,电池供给装置的电流小于 $0.1\mu A$,在报警时约 $2mA$ 。即使传感器金属棒之间的电阻达数百千欧,报警器也能工作。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3AX81、3CG111, VT_2 选用 3DG130,要求 VT_1 、 VT_2 的 $\beta \geq 50$; 电位器 RP 选用 WS-0.5W 型;电阻均用 $1/2W$;扬声器 B 可选用功率为 $0.25W \sim 1W$ 、阻抗为 $8\Omega \sim 16\Omega$ 的动圈式扬声器;电极 A、B 可用塑料铜导线制作,端头外露 $1cm$ 裸线,也可用铜棒制作。两电极距离不限,但不要过近,以免碰连,一般为数十厘米。

3) 调试

先将电位器 RP 滑臂置于如图 141 上端位置(阻值最大),接通电源,并将电极 A、B 短接。逐渐减小 RP 的阻值,使扬声器 B 发出清楚的响声。然后减小限流电阻 R 的阻值,但不能损坏三极管(可用手捏住三极管管壳,以判断管子温度,应以微温为宜)。

上述调整后,再将电极置于盛水容器中现场调试。如果水位达到电极 A,扬声器不发声,应将两电极距离缩小,必要时可调小电阻 R 的阻值。

装置不必设电源开关,因为在等待状态下所需电流要比电池自放电电流还小。

119. 缺水报警器

当盛水容器的水位低于某一设定值时,报警器发出报警信号,其电路如图 142 所示。

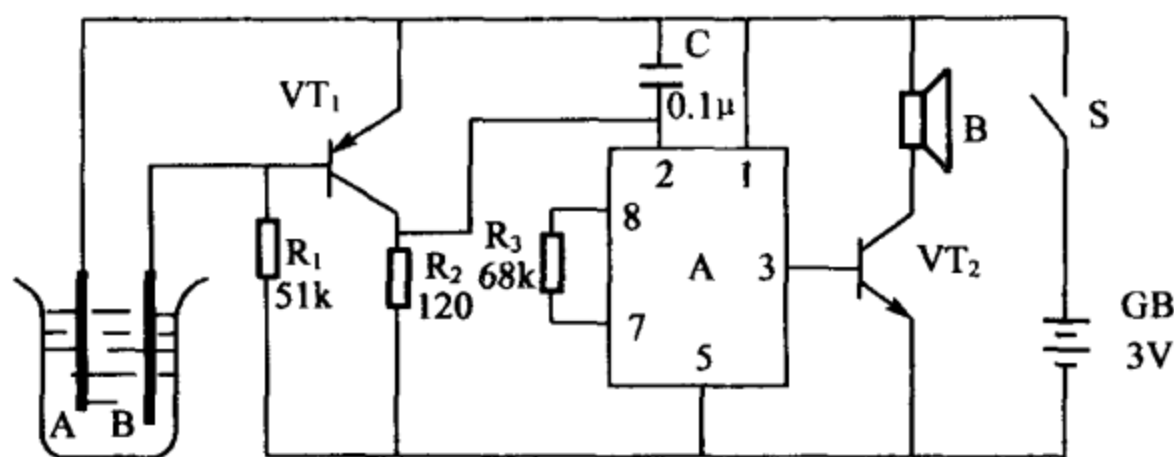


图 142 缺水报警器电路

1) 工作原理

装置采用 KD9300 专用音乐集成电路。作为传感器的电极 A 和 B 插入容器,电极 A 的插入深度为低水位设定值的位置,电极 B 的插入深度比电极 A 为深。如果容器为金属的,则只要将接电极 B 的引线直接连接在容器的金属外壁上即可。正常情况下,电极 A、B 均没入水中,三极管 VT_1 的基极与发射极经过水电阻相连,基极处于反向偏置而截止,集成电路 A 的 2 脚相当于悬空, A 不工作,扬声器 B 不发声。当水位下降至脱离电极 A 时,三极管 VT_1 的基极与发射极回路断开,基极处于正向偏置而导通,集成电路 A 的 2 脚与正电源相连, A 被触发而工作,发出音乐(报警)信号,并经三极管 VT_2 放大,由扬声器发出报警声,直到开关 S 断开为止。图 142 中电容 C 起抗干扰作用,防止集成电路误触发,也可不用。

2) 元件选择

集成电路 A 选用 KD9300 系列音乐集成电路,可用 CW9300、CW3830、CW8403、CW9400 等代;三极管 VT_1 选用 3AX31、3CG22,要求 $\beta \geq 50$, VT_2 选用 3DG6、3DG8,要求 $\beta \geq 60$;电阻均用

1/2W;扬声器 B 可选用功率为 0.1W~1W、阻抗为 $8\Omega\sim 16\Omega$ 的扬声器。

3) 调试

将电极 A、B 短接,扬声器应不发声,断开电极 A、B,扬声器应发声,然后将两电极放入水中调试。如果水满入两电极,扬声器会发声,则应将两电极距离拉开些。电极固定要妥当,当水位离开电极 A 时,不要因两电极通过湿水及容器外壁构成回路而使扬声器不发声。



市电经变压器 T 降压、电阻 R 限流、二极管 VD 半波整流,提供充电电压和电流给被充电池。正半周时,对图 143 中上面两个电池充电;负半周时,对图中下面两个电池充电,这样做的目的是为了提
高变压器效率。装置共有 4 组充电电路,可同时充 4 个电池。开关 S 用以调节充电电压(电流),电压越高,充电越快。图 143 中 4 个发光二极管 VL 用以监视充电回路工作状况。如果发现某一个发光二极管不亮,说明该路电路未形成通路,或该路的电

池极性搞反了,或该路二极管损坏了。如果 4 个发光二极管都不亮,说明选择开关 S 接触不良。

2) 元件选择

若自制的话,变压器 T 可选用容量不小于 6VA 变压器改绕,一次电压为 220V,二次电压分别为 6V、4V 和 3.4V;选择开关 S 选用 KS30-1-3 型,触点容量为 2A;电阻 R 选用 $R \times 1-10W-22\Omega$;二极管 VD 选用 1N4001;发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等。实际上 R 阻值应根据表 6 的充电电流要求选择。

3) 电池充电要求

(1) 新电池及长期没有使用的电池进行“活化”处理。具体方法是:先将电池充足电,马上用电阻线(如对于 GNY0.5 型镉镍电池,电阻线阻值不大于 10Ω)放电。放电电压不得低于 1V,然后再充电、再放电、再次充电。这样就可使电池达到最佳使用状态,并延长电池的使用寿命。

(2) 标准充电。按表 6 的充电电流和充电时间进行充电,如 GNY0.5 型镉镍电池,以 50mA 电流充电 16h。要求每个电池的端电压不得高于 1.55V。

表 6 单体镉镍碱性电池(蓄电池)主要技术数据

型号	额定电压 /V	额定容量 ($0.2C_5A$) /A·h	标准充电		最大连续放电 电流 /A	外形尺寸		质量 /g	与干电池 互换情况
			电流 /A	时间 /h		直径 /mm	总高 /mm		
GNY10	1.2	10	1	16	20	43.5	91	≤ 400	
GNY5	1.2	5	0.5	16	10	34.2	91.3	≤ 215	R25
GNY3	1.2	3	0.3	16	6	34.2	61.5	≤ 145	R20(1号)
GNY1.5	1.2	1.5	0.15	16	3	26.2	50	≤ 75	R14(2号)
GNY1	1.2	1	0.1	16	2	34.2	31	≤ 68	
GNY0.8	1.2	0.8	0.08	16	1.6	20.5	50	≤ 45	

(续)

型号	额定电压 /V	额定容量 (0.2C ₅ A) /A·h	标准充电		最大连续放电 电流 /A	外形尺寸		质量 /g	与干电池 互换情况
			电流 /A	时间 /h		直径 /mm	总高 /mm		
GNV0.5	1.2	0.5	0.05	16	1	14.5	50.5	≤25	R6(5号)
GNV1.8	1.2	1.8	0.18	16	9	26.2	50		R14
GNV1.7	1.2	1.7	0.17	16	8.5	23	50	≤58	
GNV1	1.2	1	0.1	16	2	20.5	50		
GNV0.5	1.2	0.5	0.05	16	2.5	14.5	50.5		R6
GNV0.45	1.2	0.45	0.045	16	2.25	17.5	28.5	≤20	
GNV0.18	1.2	0.45	0.018	16	0.9	10.5	44.5	≤12	R03(7号)

(3) 在应急情况下的快充电。可用 2 倍的标准电流(如 GNV0.5 型镉镍电池,用 100mA)充电 6h~8h。要求每个电池的端电压不得高于 1.6V;也可以用 4 倍的标准电流(用 200mA)充电 3h。要求每个电池的端电压不得高于 1.65V。

在充电过程中,如时间未到,电池的端电压已超过上述要求,应立即停止充电。

121. 简易蓄电池充电器

自制一个简单的充电器,可以对家庭常用的 1 号、2 号、4 号、5 号干电池进行充电,其电路如图 144 所示。

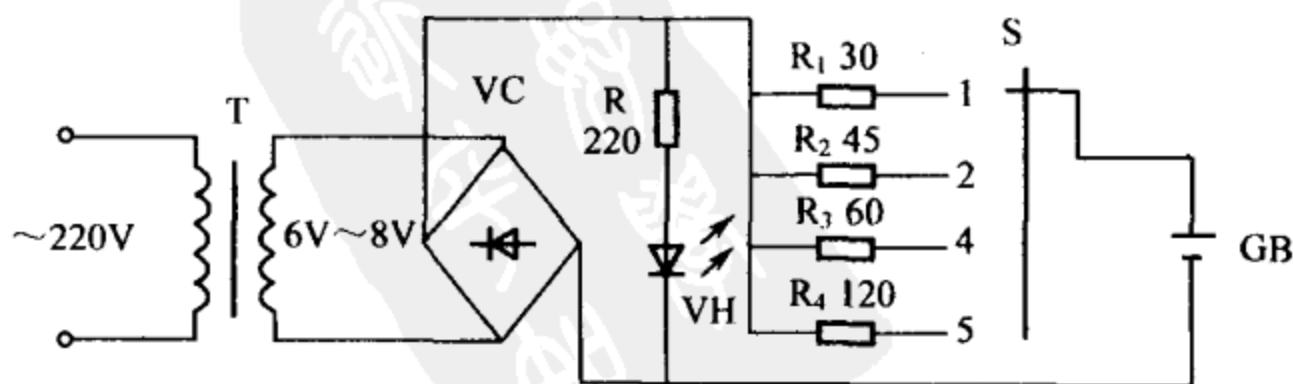


图 144 简易的蓄电池充电器电路

1) 工作原理

市电经变压器 T 降压、整流堆 VC 全波整流、电阻 $R_1 \sim R_4$ 限流, 提供给干电池充电电压和电流。

2) 元件选择

对于上述干电池, 充电电流不能太大, 如 1 号电池约为 100mA, 2 号电池约为 70mA, 4 号电池约为 40mA, 5 号电池约为 30mA。一般来说, 充电电流小些, 充电时间长些, 充电后电池使用时间也长些。据此选择电阻 $R_1 \sim R_4$ 。 R_1 为 30Ω , R_2 为 45Ω , R_3 为 60Ω , R_4 为 120Ω , 功率不小于 5W; 1 号~5 号电池充电时, 选择开关分别于“1”~“5”的位置; 变压器 T 选用容量不小于 10VA、电压为 220/(6~8)V 的降压变压器; 选择开关 S 选用 KS30-1-5 型; 整流堆 VC 选用 QL1A/100V, 也可用 4 个 1N4004 二极管代替; 发光二极管 VL 用来指示电源用, 可选用 LED702、2EF601、BT201 等; 限流电阻 R_5 为 $500\Omega \sim 1k\Omega$ 、1/2W。

122. 蓄电池自动充电器之一

该自动充电器当蓄电池充足电以后即自动切断电源电路, 停止充电, 确保蓄电池的安全。充电器在周围空气温度变化时能保证工作门限值有较高的准确性, 其电路如图 145 所示。

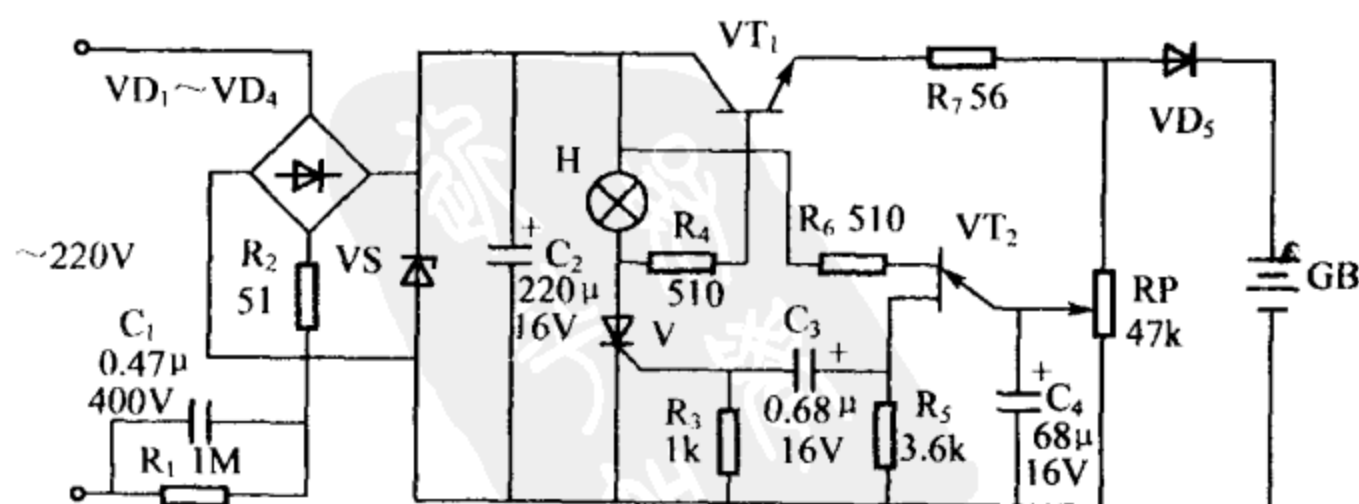


图 145 自动充电器电路之一

1) 工作原理

市电经电容 C_1 降压、整流桥 $VD_1 \sim VD_4$ 整流、稳压管 VS 稳压、电容 C_2 滤波,提供充电器工作电压及蓄电池充电电压。三极管(调整管) VT_1 作开关用。由单结晶体管 VT_2 等组成门限机构,自动充电器的工作门限可由电位器 RP 来确定。

将蓄电池接入电路,接通电源,便开始充电。这时单结晶体管 VT_2 的发射极电压比充电器的工作门限值要小, VT_2 处于截止状态,保护电路不工作。随着充电,蓄电池 GB 上的电压增大,当达到预定值(通过电位器 RP 整定)时,单结晶体管发射极电压增大到使其导通,其电压脉冲加到晶闸管 V 的控制极, V 导通,并分路调整管 VT_1 的基极回路,从而导致 VT_1 截止,将蓄电池从整流器上切除,同时信号灯 H 点亮。在该状态下,自动充电器可以保持任何时间。蓄电池不会通过自动充电器放电,因为串联了一个与蓄电池反极性的二极管 VD_5 。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3DG130,要求 $\beta \geq 50$,单结晶体管 VT_2 选用 BT31~BT33,要求分压比 $\eta \geq 0.5$;晶闸管 V 选用 KP1A/100V;二极管 $VD_1 \sim VD_5$ 选用 1N4007;稳压管 VS 选用 2CW75,稳压值为 10V~12V;电容 C_1 选用 CJ41 型;电阻均用 1/2W;指示灯 H 选用 10V~12V、70mA 的小电珠。

3) 调试

选择电阻 R_7 ,使放电了的电压为 7V 的蓄电池充电 2h~3h 后,充电电流为 12mA。

然后监视蓄电池端电压,只有当它达到了 9.45V(即充足电),调节电位器 RP ,使自动充电器动作(关闭),信号灯 H 点亮。

由于充电器元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

123. 蓄电池自动充电器之二

该自动充电器的作用与图 145 的相同,其电路如图 146 所示。

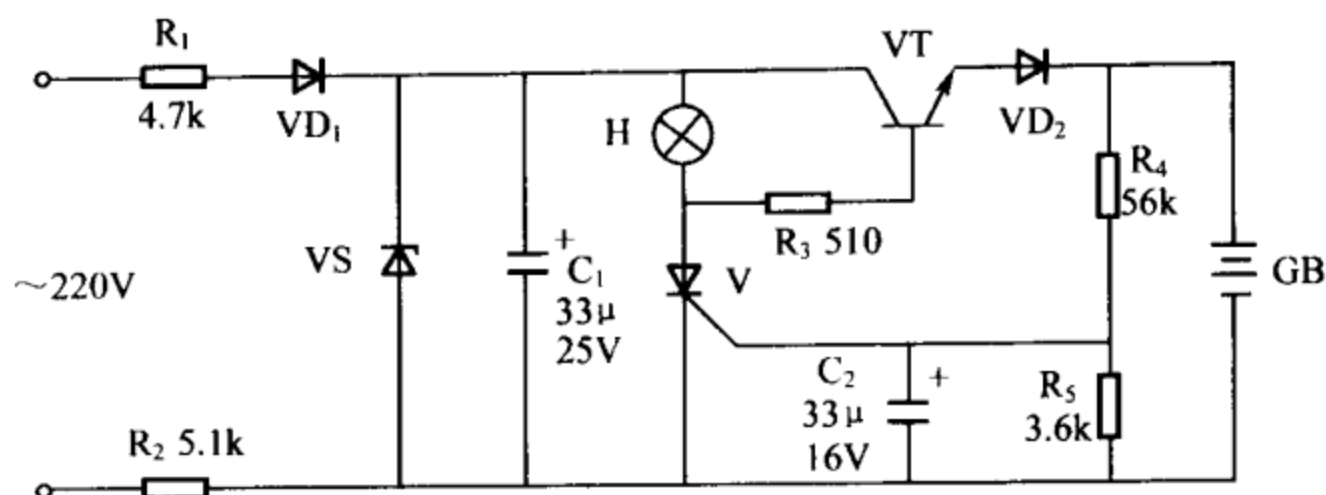


图 146 自动充电器电路之二

1) 工作原理

市电经电阻 R_1 和 R_2 降压、二极管 VD_1 半波整流、稳压管 VS 稳压、电容 C_1 滤波,提供充电器工作电压及蓄电池充电电压。当蓄电池上所充的电压低于预定值时,晶闸管 V 处于关闭状态。当蓄电池上的电压达到预定值时,晶闸管 V 得到足够的控制极电压而触发导通,并分路调整管 VT 的基极回路, VT 截止,将蓄电池从整流器上切除,同时信号灯 H 点亮。电压预定值取决于电阻 R_4 的阻值。

2) 元件选择

三极管 VT 选用 3DG130,要求 $\beta \geq 50$;晶闸管 V 选用 KP1A/100V;二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4007;稳压管 VS 选用 2CW76、2CW77,稳压值为 11.5V~14V;电阻 R_1 、 R_2 用 2W,其余电阻均用 1/2W;指示灯 H 可用 12V、20mA~50mA 的小电珠。

3) 调试

电压预定值按如下整定:在充电器的输出端接入直流电压表,调整电阻 R_4 的阻值,使直流电压表达到预定值时信号灯 H 点亮。

充电器在安装、调试、使用时同样要注意安全。

124. 蓄电池电压指示器之一

该指示器可用于供蓄电池电压为 1.8V 及以上的设备,如汽车用仪表、无线电收音机、录音机等,用来监视蓄电池电压,以便知

道什么时候需要充电或更换电池,其电路如图 147 所示。

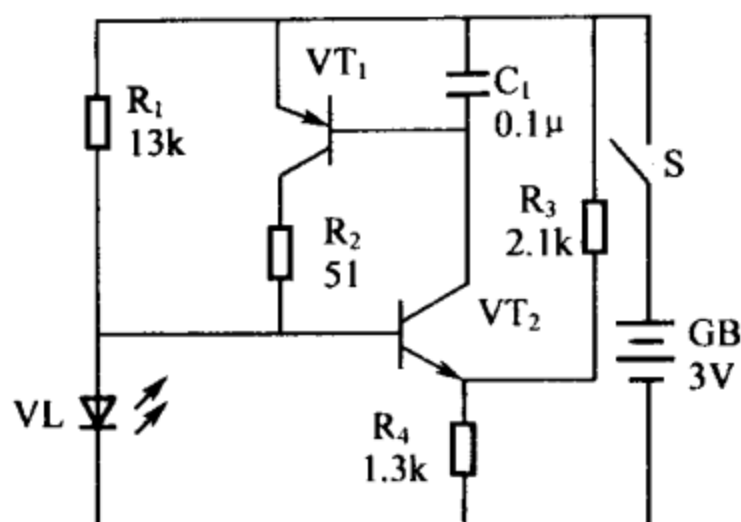


图 147 蓄电池电压指示器电路之一

1) 工作原理

发光二极管 VL 有两种功能:指示器和反馈电压电源。当电池电压超过由分压器 R_3 、 R_4 给定的门限值时,三极管 VT_1 、 VT_2 截止,只有很小的电流(由电阻 R_1 决定)通过发光二极管 VL。该电流约为 $50\mu\text{A} \sim 100\mu\text{A}$,所以 VL 不能发光。这时充电器所需的电流不大于 1mA 。

当电池电压降低到门限值时,三极管 VT_2 发射极的电压与发光二极管上的电压相等(考虑该三极管发射结压降约为 0.8V), VT_2 微微导通,随后 VT_1 也微微导通。电流通过发光二极管 VL,使它的压降也增加。结果在 VL 反馈电压的作用下,两个三极管雪崩似地转变为饱和导通状态,导通的三极管 VT_1 及 R_2 与电阻 R_1 并联,阻值很小,从而维持发光二极管接通状态,使其点亮。这时通过发光二极管的电流决定于电阻 R_2 的阻值。

图 147 中电容 C_1 能防止充电器误动作(当安装导线过长时)。

该充电器一大特点是具有很高的热稳定性,发光二极管和三极管 VT_2 发射结参数的温度变化能互相补偿。当温度在 $-30^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$ 范围内,充电器的动作门限值偏离不超过 30mV 。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3CG110, VT_2 选用 3DG130, 要求 VT_1 、 VT_2 热稳定性好; 发光二极管 VL 选用 LED702、2EF601、BT201 等; 电阻均用 1/2W。

3) 调试

控制电压门限值可根据以下公式改变相应的电阻 R_1 、 R_2 和 R_3 的阻值加以调节。

$$R_1 = \frac{U - 1.4}{0.05}, R_2 = \frac{U - 1.7}{10}, R_3 = \frac{U - 0.8}{0.8} R_4$$

式中 U ——蓄电池电压(V)。

电阻的单位取 $k\Omega$; 计算公式中设发光二极管通过的电流为 10mA。

125. 蓄电池电压指示器之二

该指示器可监视蓄电池电压, 以便知道什么时候需要充电或更换电池, 其电路如图 148 所示, 工作特性如图 149 所示。

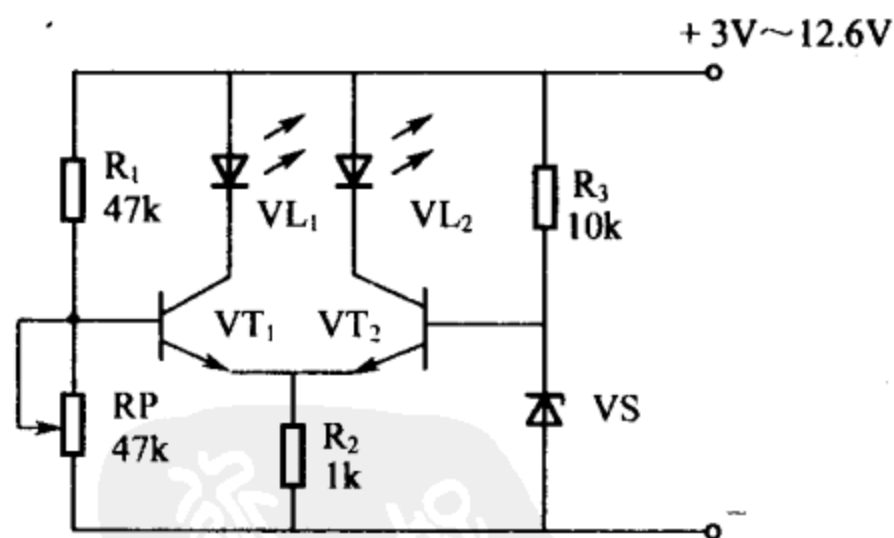


图 148 蓄电池电压指示器电路之二

1) 工作原理

由电阻 R_1 、 R_3 、电位器 RP 和稳压管 VS 组成平衡桥电路, 稳压管 VS 提供基准电压。

当蓄电池电压在 12.6V~7V 范围时, 发光二极管 VL_1 发亮, 其亮度几乎不变。如果电池电压下降到 7V 以下, 发光二极管

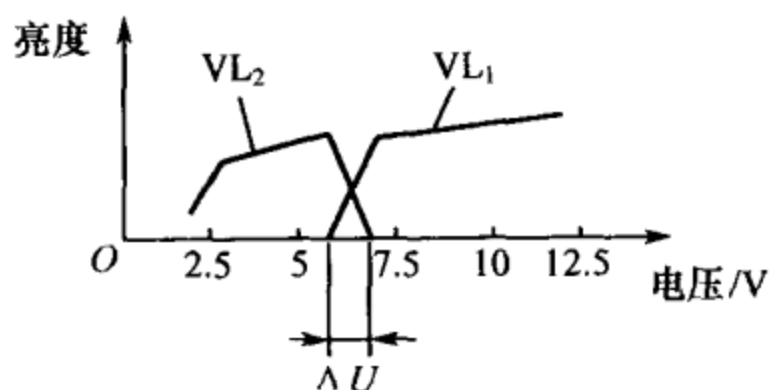


图 149 指示器的工作特性

VL₁ 开始发红,同时发光二极管 VL₂ 的亮度减小。当两只发光二极管亮度相同时,说明电池应该充电了或更换了。当电池电压在 2.5V~6V 范围时,VL₂ 发红,预报电池电压已低于正常值。

2) 元件选择

三极管 VT₁、VT₂ 选用 3DG130;稳压管 VS 选用 2CW10,稳压值为 3V~3.7V;发光二极管 VL₁、VL₂ 选用同图 147;电阻均用 1/2W;RP 可选用 WS-0.5W 型或微调电阻。

3) 调试

调节电位器 RP 可改变界限范围(图 149 中的 ΔU):当 RP 的滑臂在如图下端位置时,为 3.8V~4.3V;在上端位置时,可达 11V~12.3V。

适当选择指示器的各电阻和稳压管,可适应不同蓄电池电压的监视需要。

126. 蓄电池电压指示器之三

该指示器采用 3 个发光二极管,可判断的电压范围为 1.8V~3V。适当地选择元件参数,可以使指示器适用更高的电压,其电路如图 150 所示。

1) 工作原理

装置由 3 个相同的小电路组成,但它们的工作门限值不同。它们之间的逻辑关系是:当具有更高工作门限值的小电路开通时,具有较小门限值的小电路便自动关闭。充电器需要从蓄电池获得的电流约为 2mA。

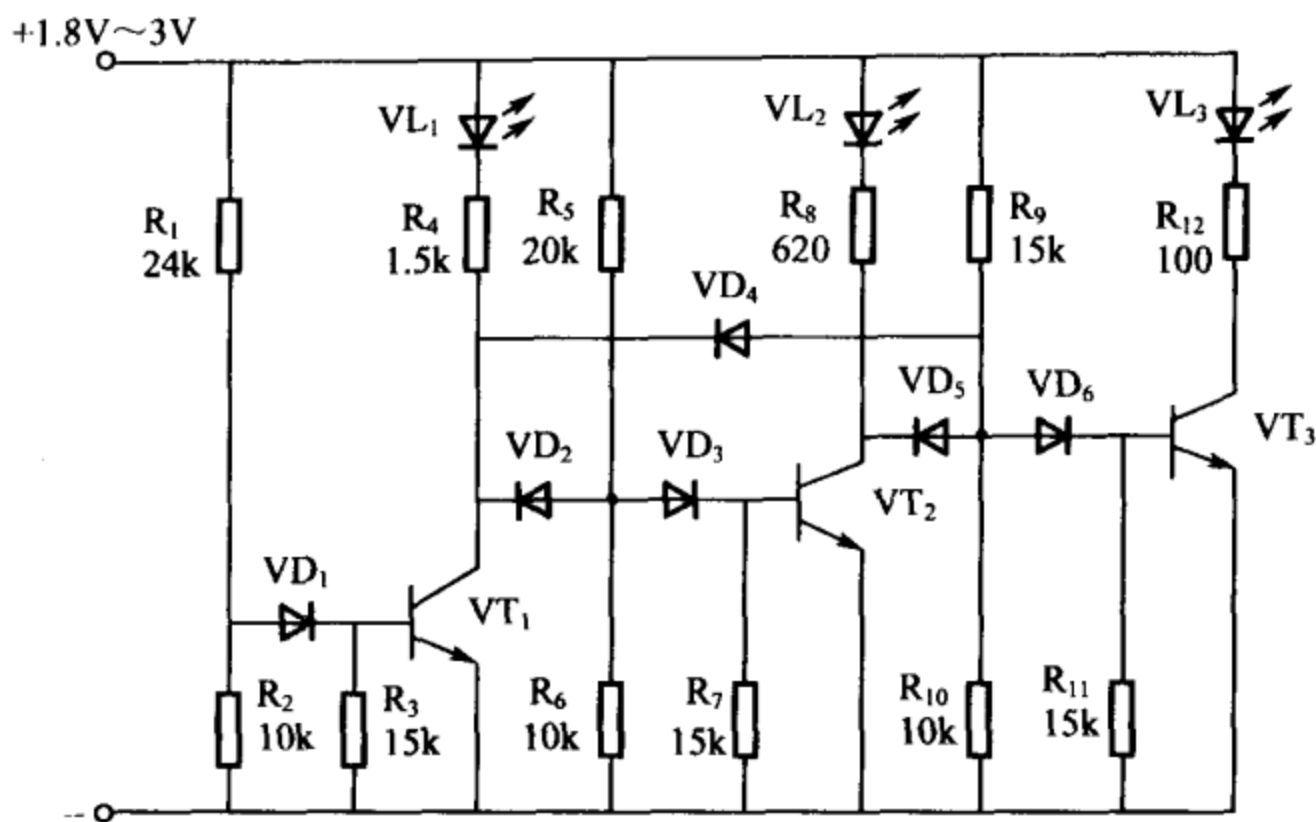


图 150 蓄电池电压指示器电路之三

每个小电路包含一个三极管、一个发光二极管和控制基极电压的分压器。第一个小电路由二极管 VD_1 、三极管 VT_1 、发光二极管 VL_1 和电阻 $R_1 \sim R_4$ 组成,整定在 3V 电压;第二个小电路由二极管 VD_3 、三极管 VT_2 、发光二极管 VL_2 和电阻 $R_5 \sim R_8$ 组成,整定在 2.5V 电压;第三个小电路由二极管 VD_6 、三极管 VT_3 、发光二极管 VL_3 和电阻 $R_9 \sim R_{12}$ 组成,整定在 2V 电压。工作门限取决于电阻 R_1 、 R_5 、 R_9 的阻值和通过发光二极管的电流(约 1mA)。后者取决于电阻 R_4 、 R_8 、 R_{12} 的阻值。在被控电池电压为额定值 3V 时,第二个和第三个小电路自动关闭。关闭是由二极管 VD_2 和 VD_4 保证的,它们通过导通三极管 VT_1 的发射极-集电极跨接在分压器 R_5 、 R_6 和 R_9 、 R_{10} 下方的电阻上。第三个小电路在第二个小电路接通时,通过二极管 VD_5 保证其关闭,它通过导通三极管 VT_2 跨接在电阻 R_{10} 上。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 选用 2DG130;二极管均选用 1N4001;发光二极管 $VL_1 \sim VL_3$ 选用同图 147;电阻均用 1/2W。

3) 调试

指示器的调试在于校准和确定通过发光二极管的电流。为此,暂将电阻 R_5 和 R_9 与蓄电池极板脱开,而二极管 VD_2 、 VD_4 、 VD_5 与三极管 VT_1 、 VT_2 的集电极脱开。给指示器加上 3V 电压(由直流电压表监视),并选择电阻 R_1 :在该电压下发光二极管 VL_3 点亮,而当电压低到 2.5V 时,它应熄灭。类似地,可选择电阻 R_5 :当电压为 2.5V 时,发光二极管 VL_2 点亮,而电压低至 2V 时熄灭。选择电阻 R_9 ,使第三个小电路的门限电平为 2V。通过发光二极管 $VL_1 \sim VL_3$ 的电流由电阻 R_4 、 R_8 、 R_{12} 确定。

最后将二极管 VD_2 、 VD_4 、 VD_5 与三极管 VT_1 、 VT_2 的集电极相连,检验装置的工作特性。平稳地增加指示器的电源电压,观察发光二极管 $VL_1 \sim VL_3$ 的燃灭情况,记下每一个小电路的门限值。当电压校准时,应该只有一个发光二极管点亮:2V 时 VL_3 亮;2.5V 时 VL_2 亮;3V 时 VL_1 亮。

127. 蓄电池放电至限定值时能切断负载的装置

该装置在当蓄电池放电到电压小于 7V 时能自动地将负载从蓄电池上断开,其电路如图 151 所示,其特性曲线如图 152 所示。装置最大的负载电流为 100mA。它本身所消耗的电能很少,在负

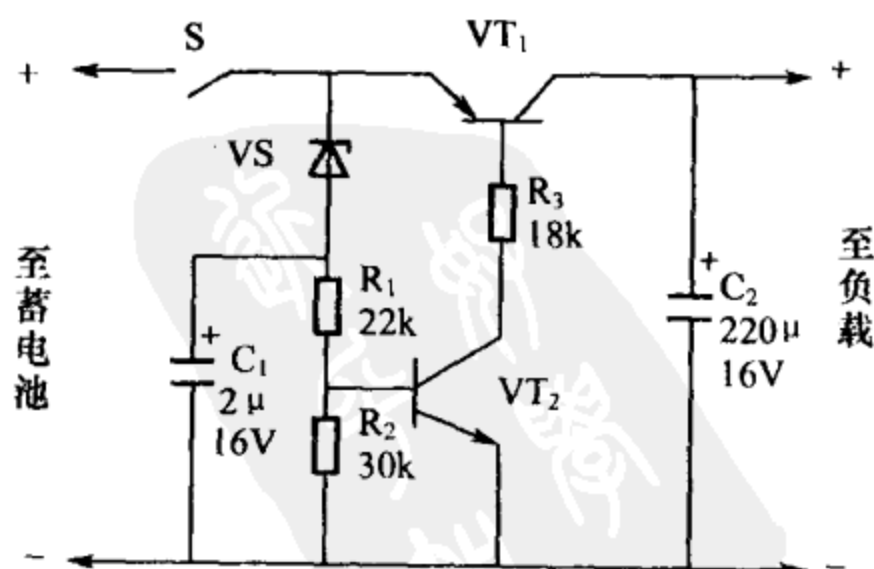


图 151 蓄电池保护装置电路

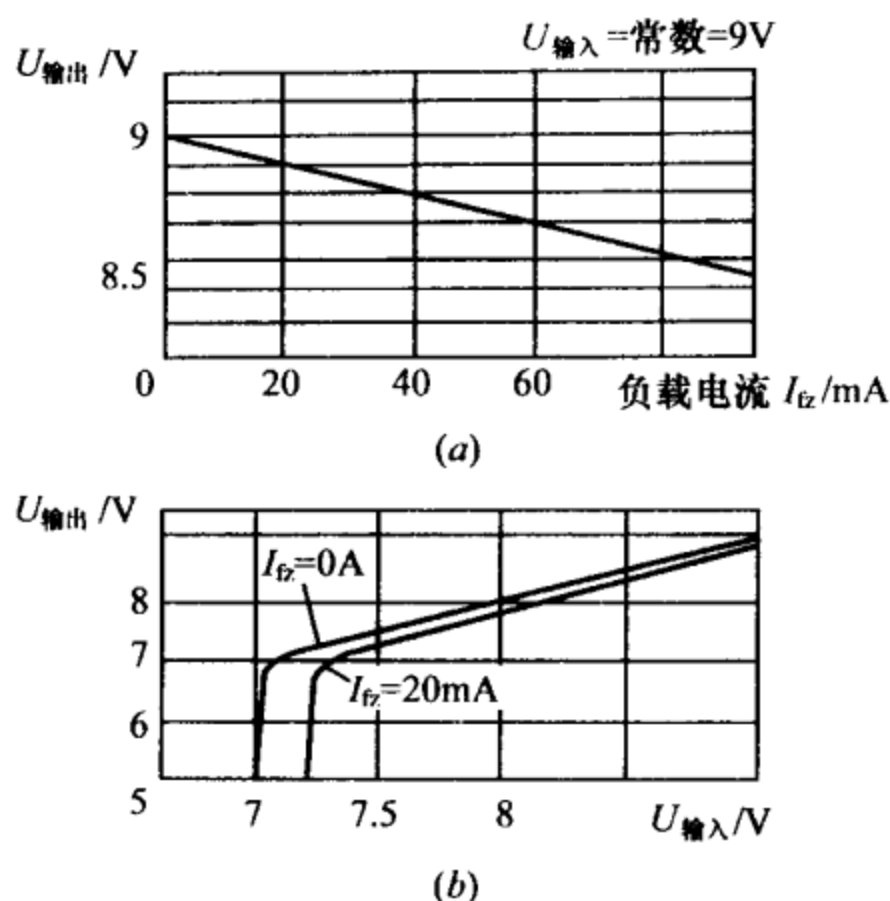


图 152 保护装置的特性曲线

(a) 负载电流与输出电压的关系; (b) 输入电压与输出电压的关系。

载电流 20mA 时不超过 7mW。

1) 工作原理

当输入电压大于 7V 时,三极管 VT_2 和调整管 VT_1 导通,负载接入蓄电池。当输入电压减小到 $(V_Z + 1\text{V})$ 时(其中 V_Z 为稳压管 VS 的稳压值),三极管 VT_2 和 VT_1 截止,负载从蓄电池上断开。

电阻 R_1 限制通过稳压管 VS 和三极管 VT_2 发射极的电流,电阻 R_3 限制三极管 VT_1 的基极电流。电容 C_1 是在负载出现短时冲击电流时防止负载断开用的。

2) 元件选择

三极管 VT_1 选用 3CG130~3CG132,要求 V_{ces} 尽可能小, VT_2 选用 3DG110;稳压管 VS 选用 2CW55,稳压值为 6.2V~7.5V;电阻均用 1/2W。

3) 调试

装置的调试主要是确定其动作电压,即选择电阻 R_2 的阻值。

十、其他电路

128. 电子灭鼠器

该电子灭鼠器采用 3 倍压整流电路,将电压升高到 550V 左右,鼠体触及,电容储存的电能迅速将老鼠击死,其电路如图 153 所示。

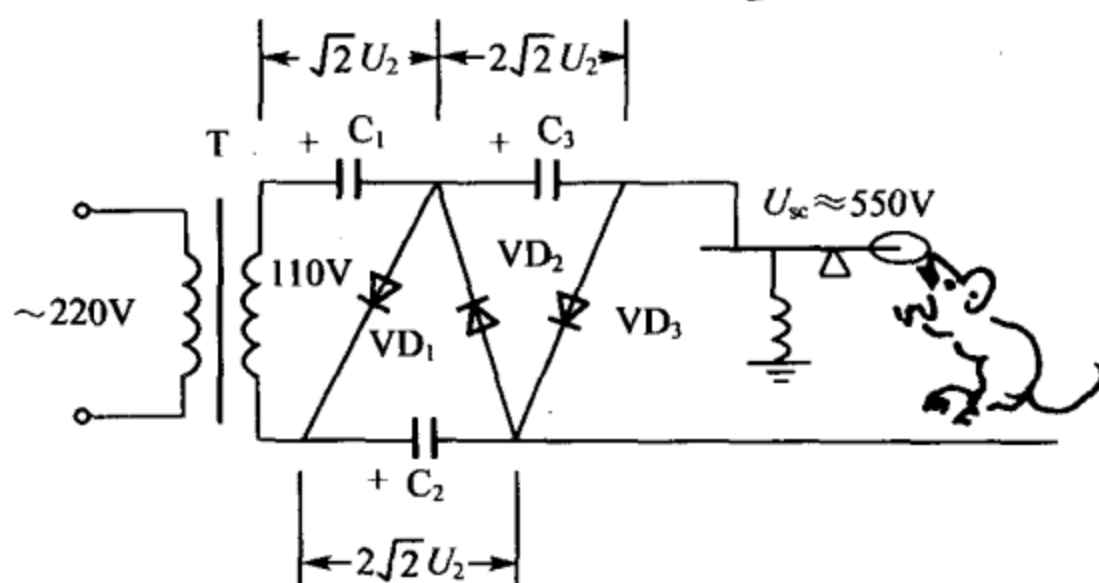


图 153 电子灭鼠器电路

1) 工作原理

先分析 2 倍压整流电路的工作原理,了解了它,就可以依次类推到三级或多级倍压电路。

当变压器 T 的次级交流电源为正半周时,二极管 VD_1 导通,电容 C_1 充电至 $\sqrt{2} U_2$ (U_2 为变压器次级电压);当电源为负半周时, VD_1 截止, C_1 上的电压与次级电压叠加后经二极管 VD_2 对电容 C_2 充电,经过几个周期以后 C_2 充电到 $2\sqrt{2} U_2$ 而达到稳定。同理,其他各个电容都按相似的充电过程,最后达到同样的稳定值 $2\sqrt{2} U_2$ 。

由此可见,如图 153 的电路中两输出端的直流高电压等于 C_1 和 C_3 两端电压之和,等于 $3\sqrt{2}U_2$ 。

如果是多级倍压整流电路,从理论上讲,输出直流电压 U_{sc} 可表示为

$$U_{sc} = n\sqrt{2}U_2$$

式中 n ——倍压级数。

图 153 为三倍整流电路,输出电压 $U_{sc} = 3\sqrt{2}U_2 = 3\sqrt{2} \times 110V \approx 550V$,足以致老鼠死地。一般有 300V 电压就能击死老鼠。

图 153 中,用一段粗导线作杠杆,一头穿上食饵,一端用小弹簧拉住,中间放在支点上,此杠杆与装置输出端稍留间隙。在食饵下面放一块金属板,用导线与电容 C_3 的负极相连。当老鼠咬住食饵向下拖时,杠杆上翘,并触及装置输出端,电容所储存的高压电能便迅速通过鼠体击死老鼠。老鼠击死后,脱离食饵,杠杆回到原来状态,电路恢复原状。

2) 元件选择

电容器均选用 $(10 \sim 30)\mu F/450V$ 的电解电容;二极管均选用 1N4007;变压器 T 可用容量为数伏安、电压为 220/110V 的控制变压器。

3) 调试

装置不需调试便能工作。因为输出电压高,使用时必须注意安全。

129. 超声波电子驱鼠器

老鼠对 20kHz 左右的超声波十分敏感,此种声波会扰乱老鼠的正常生活,并能将其驱逐出去。下面介绍的驱鼠器能产生 10kHz~30kHz(可调)的超声波,驱鼠范围约为 $20m^2$,其电路如图 154 所示。

1) 工作原理

市电经电容 C_1 降压、二极管 VD_2 和 VD_1 整流、电容 C_2 滤波、

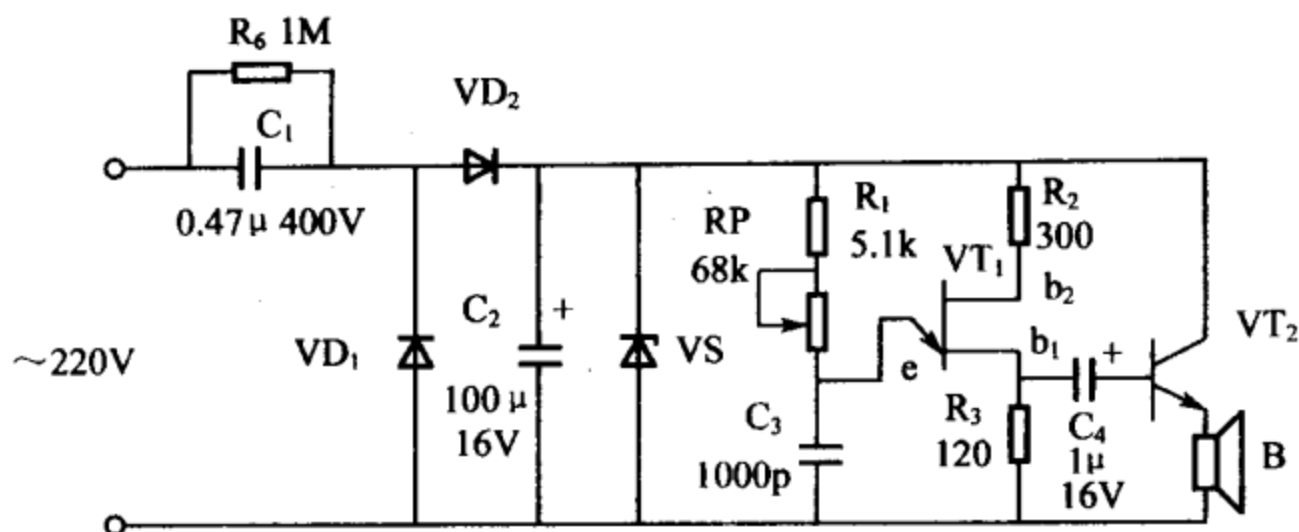


图 154 超声波电子驱鼠器电路图

稳压管 VS 稳压, 给超声波发生器提供约 9V 的直流电压。由单结晶体管 VT_1 及阻容组成弛张振荡器。电源电压经电阻 R_1 、电位器 RP 向电容 C_3 充电, 当 C_3 上的电压达到单结晶体管 VT_1 的峰点电压 V_p 时, VT_1 的发射极 e 和基极 b_1 立即导通, 并在电阻 R_3 上产生一个电压, 随后 C_3 上的电压下降至 VT_1 的谷点电压 V_v , VT_1 截止, 接着电源又对 C_3 充电, 如此反复, 于是在电阻 R_3 上产生一系列脉冲电压信号。脉冲频率由电阻 R_1 、电位器 RP 和电容 C_3 的数值决定。脉冲信号经电容 C_4 耦合, 送至三极管 VT_2 , 经放大后由扬声器 B 发出超声波声。

2) 元件选择

单结晶体管 VT_1 选用 BT31~BT33, 要求分压比 $\eta \geq 0.5$, 三极管 VT_2 选用 3DG130; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4007; 稳压管 VS 选用 2CW57, 稳压值为 8.5V~9.5V; 电容 C_1 选用 CJ41 型; 电阻均用 1/2W; 电位器 RP 选用 WSW-0.5W 小型电位器; 电容 C_3 选用漏电流极小的 CBB22 型; 扬声器 B 宜选用压电陶瓷高频扬声器, 也可用功率为 0.1W~1W、阻抗为 8Ω ~ 16Ω 的动圈式扬声器, 要求高音丰富的。

3) 调试

接通电源, 测量稳压管 VS 两端电压应约有 9V。调节电位器 RP 至最大值, 即可听到高频尖叫声, 然后逐渐调小 RP (即图中滑臂向下移), 尖叫声频率越来越高, 直至叫声消失, 这时频率已超过

人耳能听到的十几千赫。然后放置现场试验驱鼠效果,效果欠佳时,再调节一下 RP,再试,直至满意。

由于装置元件都处在电网电压下,因此在安装、调试、使用时必须注意安全。

130. 自行车计程器之一

该装置能自动记录自行车行走的里程,它也可应用于其他设备,如轴转速、累计信封和计算脉冲数等,其电路如图 155 所示。

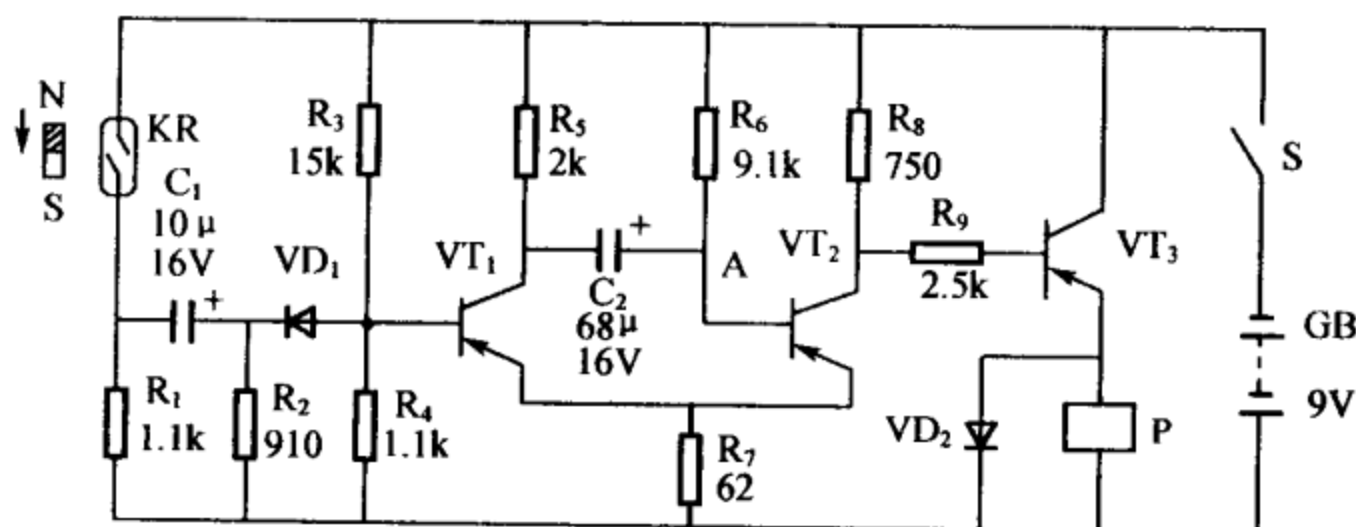


图 155 自行车计程器电路之一

1) 工作原理

在自行车幅臂上固定一干簧管 KR,在轮缘上固定一永磁铁,当自行车轮转动时,一旦永磁铁经过干簧管 KR 附近,KR 就吸合,离开后,KR 就断开。

自行车轮停止转动时,干簧管 KR 断开,在电阻 R_3 、 R_4 的分压作用下,三极管 VT_1 截止,而 VT_2 在基极偏流(经电阻 R_6)作用下是导通的, VT_3 失去基极偏压而截止,电磁脉冲计数器 P 不工作。当干簧管 KR 闭合一次,电容 C_1 通过电阻 R_7 、三极管 VT_1 发射结、二极管 VD_1 等被充电,充电电流使 VT_1 导通,于是电容 C_2 经电阻 R_7 、 R_6 和 VT_1 的发射极-集电极被充电,充电电流使 VT_2 基极电位升高, VT_2 截止(充电完毕后才恢复导通),三极管 VT_3 得到基极偏压而导通,计数器 P 得电吸合(电容 C_2 充电完毕后又释放)。

当永磁铁离开干簧管后, KR 断开, 电容 C_1 经电阻 R_1 、 R_2 放电, 三极管 VT_1 又截止, VT_2 导通, VT_3 截止, P 释放, 从而完成一次计数, 因此从计数器累计的读数可以知道自行车所走的路程。

脉冲信号的持续时间不应小于 250ms, 因为更短的脉冲不能保证计数器 P 可靠工作。二极管 VD_2 能保护三极管 VT_3 在截止时免受计数器 P 反向电压作用而损坏。

如果自行车轮的周长为 2m, 将两块永磁铁径向布置在轮缘上, 这时从计数器就可以直接读出所走路程的米数。如果用一块永磁铁, 或车轮的周长不是 2m, 则计数器的读数需要乘以一个系数才能算出所走的路程。

2) 元件选择

三极管 $VT_1 \sim VT_3$ 选用 3AX81 或 3CG22; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001; 电阻均用 1/2W; 干簧管 KR 可选用 JAG5-2Z、JAG4; 电磁脉冲计数器 P 可用额定电压为 9V、工作电流为 5mA~10mA 的产品。

3) 调试

主要调整电容 C_1 、 C_2 的容量和限流电阻 R_9 的阻值。 C_2 容量过小, 会影响计数器 P 的工作可靠性; 容量过大, 又会引起 P 的误动作。如果计数器 P 不能工作, 可适当减小 R_9 阻值试试。

131. 自行车计程器之二

该装置采用一块二输入端四与非门集成电路(图 156 中只用了 3 个非门), 电路简单, 如图 156(a)所示。

1) 工作原理

信号触发由集成电路 A_1 的两个非门 A_{1-1} 和 A_{1-2} 组成的脉冲振荡器发出。干簧管 KR 吸合一次, 脉冲输出一次, 脉冲信号经集成电路 A 的另一个反相器 A_{1-3} 反相, 加到由三极管 VT 组成的电子开关上, VT 导通, 使电磁脉冲计数器 P 动作一次。因此从计数器累计的读数可以知道自行车所走的路程。

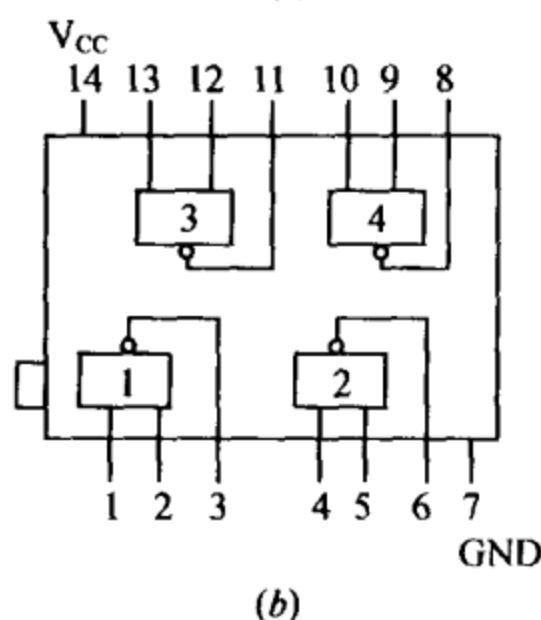
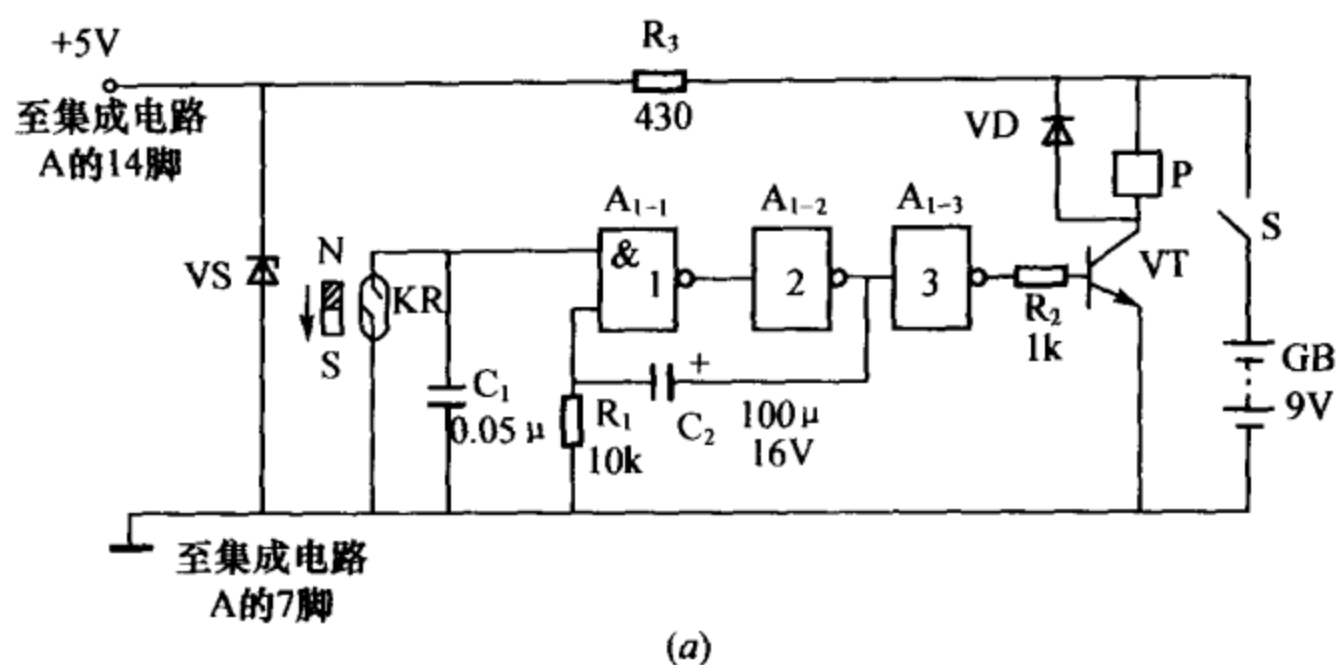


图 156 自行车计程器电路之二
(a)电路图; (b)C036 引出脚排列图。

2) 元件选择

集成电路 A_1 选用 C036, 二输入端四与非门, 其引出脚排列如图 156(b)所示, 也可以用 C006、C066 等, 将每个门的两个输入端连在一起作为非门使用; 三极管 VT 选用 3DG130; 二极管 VD 选用 IN4001; 稳压管 VS 选用 2CW53, 稳压值为 4V~5.8V; 电阻均用 1/2W; 计数器 P 及干簧管 KR 选择同图 154。

3) 调试

接通电源, 测量稳压管 VS 两端电压应有约 5V。如果计数器 P 不工作, 可适当减小限流电阻 R_2 的阻值试试。

132. 汽车启动器闭锁装置

该装置能避免在发动机工作的情况下错误地接入启动器。装置可靠性高,并能解决点火锁触头跳动的影响。其电路如图 157 虚框部分,图中点火锁 S_1 和牵引继电器 K 属于汽车电子电路系统的元件。

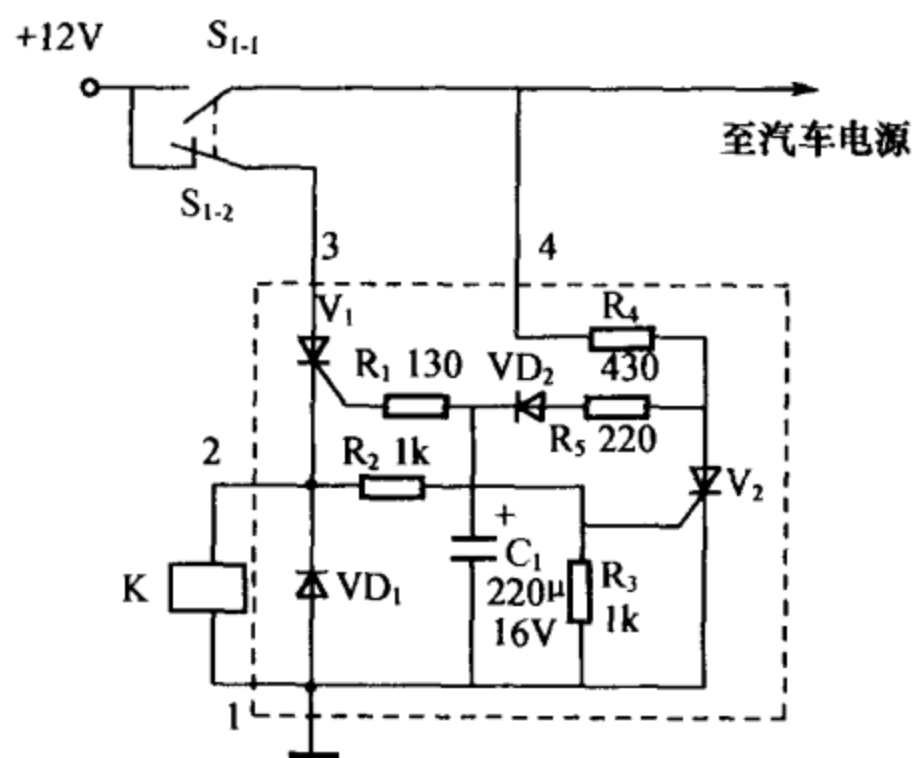


图 157 汽车启动器闭锁装置电路

1) 工作原理

拧动点火锁钥匙至“点火接通”位置,触点 S_{1-1} 闭合,而 S_{1-2} 继开,电源经电阻 R_4 、 R_5 和二极管 VD_2 对电容 C_1 充电,于是在晶闸管 V_1 的控制极上出现一正电压。由于晶闸管 V_2 的控制极电压很小,故 V_2 关闭。

当继续拧动点火锁钥匙至“启动”位置,触点 S_{1-2} 闭合、而 S_{1-1} 断开,晶闸管 V_1 的阳极得到正电压,因此 V_1 导通(因为它的控制极已有一正电压),接通牵引继电器 K ,于是发动机开始运转。同时通过电阻 R_2 在晶闸管 V_2 的控制极上出现一正电压。

发动机启动完毕,拧动锁钥匙,使 S_1 至“点火接通”位置,触点 S_{1-1} 闭合, S_{1-2} 断开,这时晶闸管 V_1 失去阳极电压而截止,继电器

K 和启动器断路。电容 C_1 上的电荷通过电阻 R_1 、晶闸管 V_1 的控制板和继电器 K 的线圈放电。而晶闸管 V_2 导通, 因为通过它的电流(由 R_4 决定)比维持电流大。

如果再拧动钥匙至“启动”位置(错误动作), 则晶闸管 V_1 不能导通, 因此也不能接通启动器。这是因为电容 C_1 已放电完毕, 而它的充电回路又被导通的晶闸管 V_2 所旁路。

为了保护晶闸管 V_1 和 V_2 免受继电器 K 线圈自感电动势的影响, 接有二极管 VD_1 。图 157 中 R_1C_1 回路能保证在启动器工作瞬间免受点火锁触头跳动的影晌, 因而使动作可靠。

2) 元件选择

晶闸管 V_1 选用 KP10A/100V, 应选择控制极 - 阴极电阻值大的管子(不小于 100Ω), 晶闸管 V_2 选用 KP1A/100V; 二极管 VD_1 、 VD_2 选用 1N4001; 电阻均用 $1/2W$ 。

3) 调试

调试主要选择电容 C_1 的容量, 其容量与晶闸管 V_1 的控制极 - 阴极电阻值有关。

装置调试完毕后, 必须在各种严酷的条件下(如高温、低温、剧烈振动、受潮、油落在装置内等)进行试验。

133. 监测汽车故障的指示器

汽车电气设备经常会出现不正常情况, 如果没有测量仪器很难发现, 倘若不及时排除故障, 可能造成严重的事故。

当然, 不正常情况会影响机上系统的电压, 它可以分为以下两类。第一类情况是电压低于 12V 引起的, 它可能由于以下原因造成: 发动机传动皮带打滑; 调节继电器不起调节作用; 发动机某相电路开路; 发动机定子或励磁绕组匝间短路等。第二类情况是电压高于 14.8V 引起的, 它可能由于以下原因造成: 调节继电器不起调节作用; 调节继电器的输出三极管击穿; 主绕组电路开路; 振荡式调节继电器的触头烧焦等。

为了查明不正常情况的性质, 可以在汽车内安装如图 158 所

示的电压门限指示器。它的3个出线端子接于电源和信号装置的回路上:端子1与汽车壳体连接;端子3与敷设在由发火装置的抱箍至调节继电器的导体(为电源的正极)连接;端子2与电压为12V、功率为3W的控制灯连接,控制灯的另一端接于汽车壳体上。

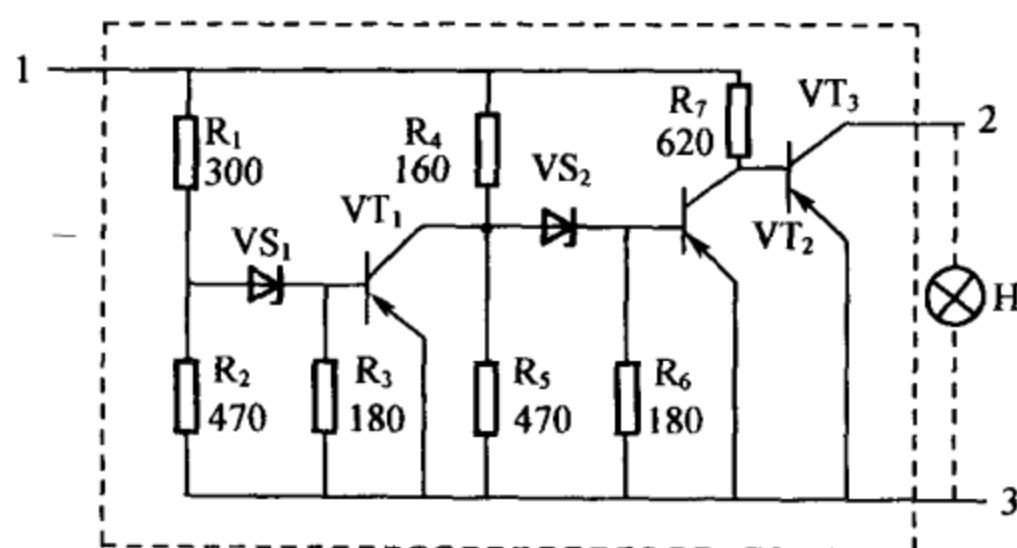


图 158 电压门限指示器电路

1) 工作原理

指示器由2个门限装置(分别由三极管 VT_1 、稳压管 VS_1 和三极管 VT_2 、稳压管 VS_2 组成)和执行机构(由三极管 VT_3 及信号灯 H 组成)构成。当发动机启动及蓄电池端子上的电压下降到12V及以下时,门限装置的稳压管和三极管截止,三极管 VT_3 导通,并将接在集电极回路的信号灯 H 点亮。当发动机工作、蓄电池端子上的电压超过12.2V时,稳压管 VS_2 导通,三极管 VT_2 得到基极电流而导通, VT_3 截止,信号灯 H 熄灭。

如果在电气设备系统中发生第一类不正常情况,信号灯在发动机所有工作状态下均点亮。如果当灯光只在发动机工作在低速空载下才观察到,而在转速增大时观察不到(不发光),则表明蓄电池已放电光,或者它的极板已经硫酸盐化。

如果出现第二类不正常情况(在发动机工作时),稳压管 VS_1 导通,三极管 VT_1 得到基极电流而导通,并短接了电阻 R_5 ,结果稳压管 VS_2 和三极管 VT_2 截止, VT_3 导通,信号灯 H 点亮。灯泡发

光亮度随发动机曲轴旋转频率而正比地变化。

2) 元件选择

三极管 VT_1 、 VT_2 选用 3AX81 或 3CG22, VT_3 选用 3AD54; 稳压管 VS_1 、 VS_2 选用 2CW60, 要求稳压值约 12V; 电阻均用 1/2W。

3) 调试

装置的调试在于选择电阻 R_1 和 R_4 , 使两个门限装置的动作电压准确。



十一、电子元件及其测试

134. 电阻色环的识别

普通精度电阻一般用 4 条色环来表示其参数,如图 159 所示。
色环颜色与数值对照表见表 7。

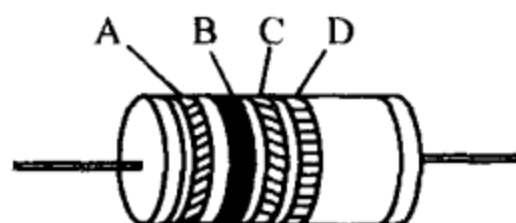


图 159 电阻色环表示法

表 7 电阻色环与数值对照表

颜 色	A 第 1 位数	B 第 2 位数	C 倍乘数	D
黑	—	0	$\times 1$	
棕	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
红	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
橙	3	3	$\times 10^3$	
黄	4	4	$\times 10^4$	
绿	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.2\%$
紫	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
灰	8	8		
白	9	9		
金	—	—	$\times 0.1$	$\pm 5\%$
银	—	—	$\times 0.01$	$\pm 10\%$
无色(体色)	—	—		$\pm 20\%$

例如: A、B、C、D 分别为红、黄、棕、金, 则电阻阻值为 $240 (1 \pm 5\%) \Omega$; 若 A、B、C、D 分别为黄、紫、橙、银, 则电阻阻值为 $47 (1 \pm 10\%) \text{k}\Omega$; 若 A、B、C 分别为绿、紫、红, 则电阻阻值为 $5.7 (1 \pm 20\%) \text{k}\Omega$ 。

135. 电容器及其测试

电容器的种类很多, 有铝电解电容器(CD 系列)、钽电解电容器(CA30、CA31 系列等)、纸介电容器(CZ11、CZ30 ~ CZ32 系列等)、金属化纸介电容器(CJ10、CJ11 系列等)、涤纶电容(CL11、CL21 系列等)、聚苯乙烯电容器(CB10、CB14 ~ CB16 系列等)、聚丙烯电容器(CBB10、CBB11 系列等)、瓷介电容器(CT1、CC1 系列等)和云母电容器(CY、CYZ 系列等)等。各类电容器的外形如图 160 所示。

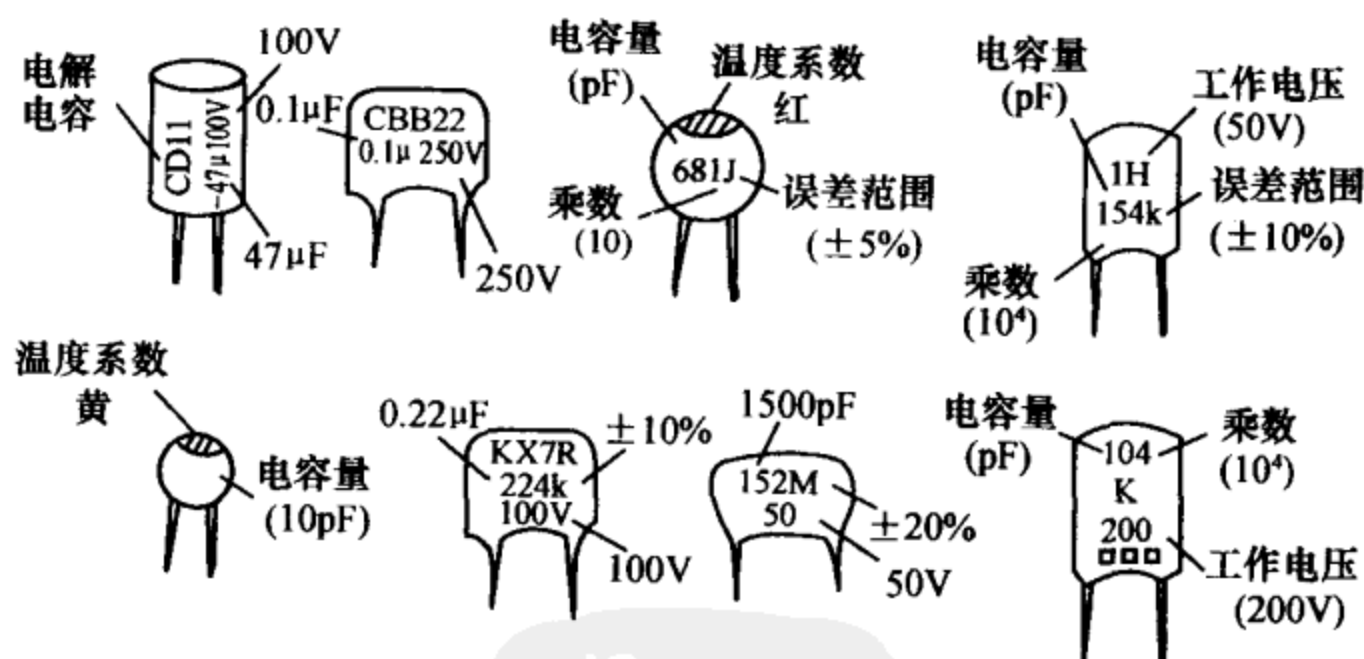


图 160 各类电容器的外形

(1) 电解电容器的测试

① 正、负极性的判别。铝电解电容器外壳上通常标有“+”(正极)或“-”(负极)。新购(未安装)的电解电容器, 长引脚为正极, 短引脚为负极。

如果电容器的标志不清, 则可以根据电解电容器反向漏电流比正向漏电流大这一特性, 通过用万用表 $R \times 10\text{k}$ 挡测量电容器

两端的正、反向电阻值来判别。比较两次所测指针稳定后的阻值。在阻值较大的一次测量中,黑表笔所接的是电容器的正极,红表笔接的是电容器的负极。

② 电容量和漏电的测量。先用导线或表笔导体短接电容器两端进行放电。测量时,量程开关应先打到小阻值挡(如 $R \times 100$),如果指针摆幅太小(正向、反向都如此),再调整量程开关至合适的位置,如 $R \times 1k$ 挡或 $R \times 10k$ 挡。测量时,用两表笔接触电容器的两端,利用万用表内部电池给电容器进行正、反向充电,指针摆动的幅度越大,则电容量越大。如果用已知容量的电容器作比较,可大致估计出被测电容器的电容量。

若表笔接触电容器两端不动,指针摆动后会慢慢地向无穷大方向移动,直至指针停止不动,这时指针指示的阻值,即为电容器的绝缘电阻,也表示该电容器漏电的大小。阻值越大,漏电越小,电容器质量越好;反之,阻值越小,漏电越大,电容器质量越差。如果指针偏转到零欧位置之后不再返回,将两表笔反接后仍不返回,则表示电容器内部短路;相反,如果指针根本不动,则表示电容器内部开路。

(2) 小容量固体电容器的测试

对于大于 $4700\mu F$ 的固体电容器,也可按上述方法检查。需要注意的是,当电容器容量小于 $1\mu F$ 时,万用表指针摆动很小;容量越小,越感觉不出充放电现象,这时不能误认为该电容器断路了。对于容量小于 $4700pF$ 的电容器,用此法测量很难观察指针摆幅,只能判断它是否短路,而不能判断其尚好还是已开路。

按上述方法测量无极性电容器时,第一次测得电容器的绝缘电阻后,应将两表笔交换反接,重复上述测量过程。理想的电容器两次最大稳定绝缘电阻值应相差不多,两者差值越大,说明该电容器的绝缘性能越差,漏电越大。

136. 热敏电阻及其测试

热敏电阻是一种对温度反应较敏感的元件,其阻值随温度变

化而变化。

热敏电阻按其温度变化特性可分为正温度系数(PTC)热敏电阻和负温度系数(NTC)热敏电阻。热敏电阻的符号及外形如图 161 所示。

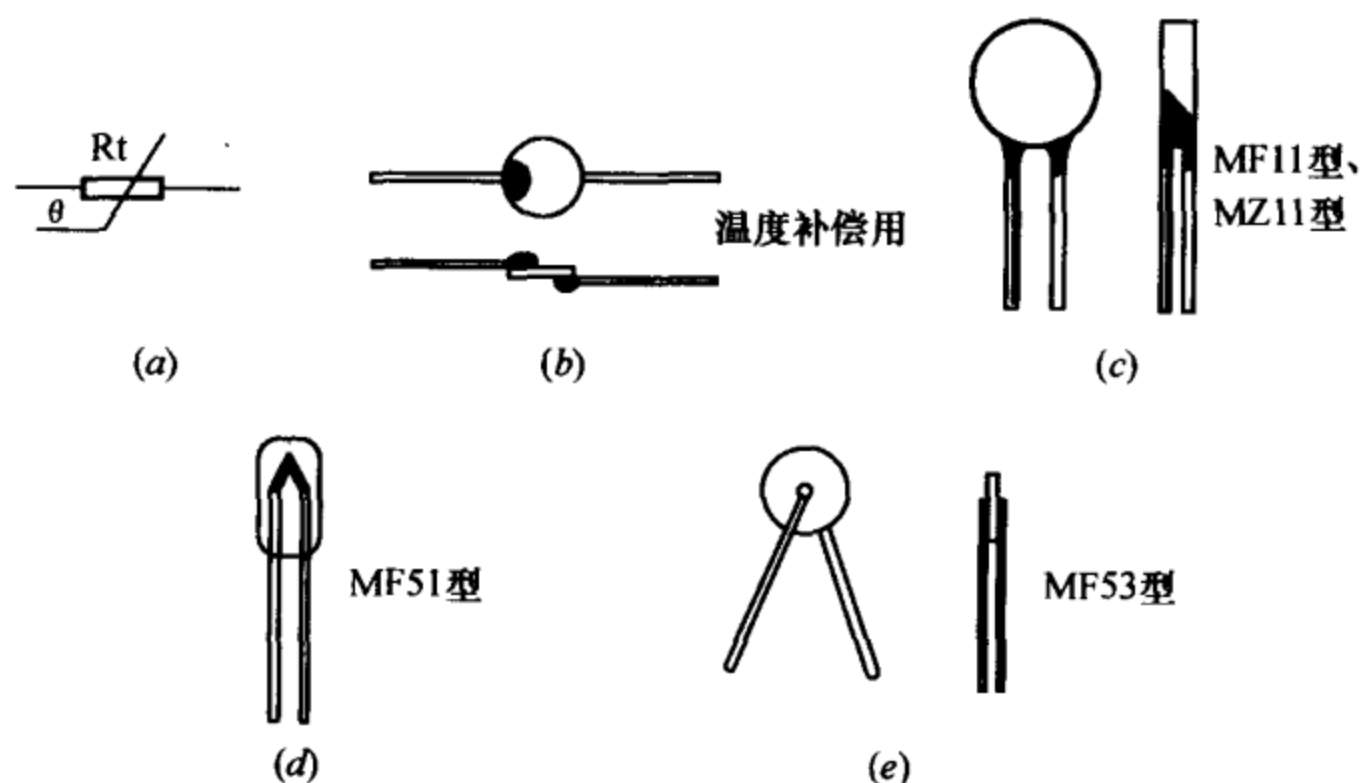


图 161 热敏电阻

(a)热敏电阻的符号;(b)~(e)热敏电阻的外形。

(1) 热敏电阻的参数

PTC 热敏电阻常用于电动机过热保护、电冰箱压缩机保护、彩电消磁和电驱蚊器加热用。如电驱蚊器加热用 PTC 热敏电阻的参数见表 8。

表 8 电驱蚊器加热用 PTC 热敏电阻参数

型号	外形尺寸	标称电阻 /kΩ	额定电压 /V	耐压值 /V	开关温度 /℃
MZ41	$\phi 13\text{mm} \sim 21\text{mm}$ $d = 3\text{mm}$	1~10	220(AC)	270(AC)	150~280
MZ41A	$l = 15\text{mm} \sim 23\text{mm}$ $h = 5\text{mm} \sim 15\text{mm}$ $d = 1\text{mm} \sim 3\text{mm}$	0.4~10	220(AC)	270(AC)	150~280
MZ42	$S = 21\text{mm}^2$	0.2~2	12(DC)	15(DC)	160~280

NTC 热敏电阻常用于温度控制电路、微波功率测量用。普通型 NTC 热敏电阻的参数见表 9。

表 9 普通型 NTC 热敏电阻参数

型号	电阻温度 特性代号	标称 阻值范围/ Ω	温度系 数范围 $/(10^{-2}/^{\circ}\text{C})$	额定 功率 /W	时间 常数 /s	最高工 作温度 / $^{\circ}\text{C}$
MZ11A		$50 \sim 10 \times 10^3$	2~8	0.5	≤ 50	100
MF11	E	10~100	$-(2.23 \sim 2.72)$	0.25	≤ 30	85
	F	$110 \sim 4.7 \times 10^3$	$-(2.72 \sim 3.34)$			
	G	$(5.1 \sim 15) \times 10^3$	$-(3.34 \sim 4.09)$			
MF12-1	I	$(1 \sim 430) \times 10^3$	$-(4.76 \sim 5.83)$	0.25	≤ 10	125
	J	$(470 \sim 1000) \times 10^3$	$-(5.68 \sim 6.94)$			
MF12-2	I	$(1 \sim 100) \times 10^3$	$-(4.76 \sim 5.83)$	0.5	≤ 20	125
	J	$(110 \sim 1000) \times 10^3$	$-(5.68 \sim 6.94)$			
MF12-3	H	56~510	$-(3.95 \sim 4.84)$	1.0	≤ 60	125
	I	560~5600	$-(4.76 \sim 5.83)$			

(2) 热敏电阻的测试

① 先应在室温下测量热敏电阻的阻值。当阻值与标定值基本相符后,再测量其热态电阻。

② 测量热态电阻时,可用手捏住热敏电阻,使其温度升高,也可用灯或电烙铁等热源靠近热敏电阻进行测量。对于正温度系数的热敏电阻,当温度升高时,阻值增大;对于负温度系数的热敏电阻,当温度升高时,阻值减小。

负温度系数的热敏电阻,其阻值随温度升高而减小的速度约为阻值的 $(2\% \sim 5\%)/^{\circ}\text{C}$ 。一般室温(25°C 左右)下测得的阻值,可用手指捏住电阻观察其阻值是否下降了 $20\% \sim 50\%$ 。

137. 光敏电阻及其测试

光敏电阻是一种对光敏感的元件,其阻值随外界光照强弱变化而变化。

光敏电阻广泛应用于各种自动光控电路。光敏电阻的符号及外形如图 162 所示。

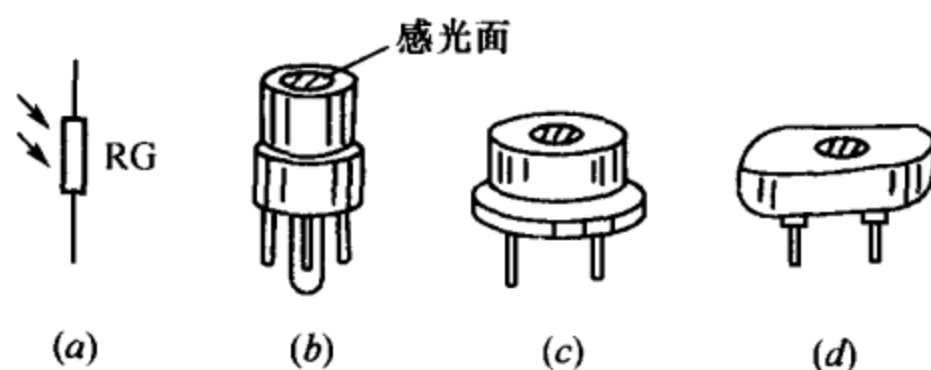


图 162 光敏电阻

(a)光敏电阻的符号;(b)~(d)光敏电阻的外形。

(1) 光敏电阻的参数

常用的光敏电阻有 MG41~MG45 系列。它们的技术参数见表 10。

表 10 MG41~MG45 系列光敏电阻器的主要参数

参数 型号	最高工 作电压 /V	额定 功率 /mW	亮电阻 /k Ω	暗电阻 /M Ω	时间 常数 /s	温度 范围 /℃	直径 /mm	封装 形式
MG41-22	100	20	≤ 2	≥ 1	≤ 20	-40~+70	9.2	金 属 玻 璃 全 密 封
MG41-23	100	20	≤ 5	≥ 5	≤ 20	-40~+70	9.2	
MG41-24	100	20	≤ 10	≥ 10	≤ 20	-40~+70	9.2	
MG41-47	150	100	≤ 100	≥ 50	≤ 20	-40~+70	9.2	
MG41-48	150	100	≤ 200	≥ 100	≤ 20	-40~+70	9.2	
MG42-1	50	10	≤ 50	≥ 10	≤ 20	-25~+55	7	
MG42-2	20	5	≤ 2	≥ 0.1	≤ 50	-25~+55	7	
MG42-3	20	5	≤ 5	≥ 0.5	≤ 50	-25~+55	7	

(续)

参数 型号	最高工 作电压 /V	额定 功率 /mW	亮电阻 /k Ω	暗电阻 /M Ω	时间 常数 /s	温度 范围 /℃	直径 /mm	封装 形式
MG42-4	20	5	≤ 10	≥ 1	≤ 50	-25~+55	7	金属 玻璃 全封
MG42-5	20	5	≤ 20	≥ 2	≤ 50	-25~+55	7	
MG42-16	50	10	≤ 50	≥ 10	≤ 20	-25~+55	7	
MG42-17	50	10	≤ 100	≥ 20	≤ 20	-25~+55	7	
MG43-52	250	200	≤ 2	≥ 1	≤ 20	-40~+70	20	
MG43-53	250	200	≤ 5	≥ 5	≤ 20	-40~+70	20	
MG43-54	250	200	≤ 10	≥ 10	≤ 20	-40~+70	20	树脂 封装
MG44-2	10	5	≤ 2	≥ 0.2	≤ 20	-40~+70	4.5	
MG44-3	20	5	≤ 5	≥ 1	≤ 20	-40~+70	4.5	
MG44-4	20	5	≤ 10	≥ 2	≤ 20	-40~+70	4.5	
MG44-5	20	5	≤ 20	≥ 5	≤ 20	-40~+70	4.5	
MG45-12	100	50	≤ 2	≥ 1	≤ 20	-40~+70	5	
MG45-13	100	50	≤ 5	≥ 5	≤ 20	-40~+70	5	
MG45-14	100	50	≤ 10	≥ 10	≤ 20	-40~+70	5	
MG45-22	125	75	≤ 2	≥ 1	≤ 20	-40~+70	7	
MG45-23	125	75	≤ 5	≥ 5	≤ 20	-40~+70	7	
MG45-24	125	75	≤ 10	≥ 10	≤ 20	-40~+70	7	
MG45-32	150	100	≤ 2	≥ 1	≤ 20	-40~+70	9	
MG45-33	150	100	≤ 5	≥ 5	≤ 20	-40~+70	9	
MG45-34	150	100	≤ 10	≥ 10	≤ 20	-40~+70	9	
MG45-52	250	200	≤ 2	≥ 1	≤ 20	-40~+70	16	
MG45-53	250	200	≤ 5	≥ 5	≤ 20	-40~+70	16	
MG45-54	250	200	≤ 10	≥ 10	≤ 20	-40~+70	16	

(2) 光敏电阻的测试

光敏电阻的测试主要是测量亮电阻和暗电阻。当光敏电阻被遮光时,用万用表 $R \times 10k \sim R \times 100k$ 挡测出暗电阻,然后与该型号的暗电阻参数作比较;当光敏电阻受亮光照射时,用万用表 $R \times 10\Omega \sim R \times 100\Omega$ 挡测出亮电阻,然后与该型号的亮电阻参数做比较。这样便可知道该光敏电阻是否符合要求及阻值变化范围。如果遮光时和受光照时阻值没变化或变化很小,或严重不符合该型号的电阻参数,说明该光敏电阻已不能使用。

138. 湿敏电阻及其测试

湿敏电阻是一种对湿度敏感的元件,其阻值随着环境的相对湿度变化而变化。

湿敏电阻广泛应用于洗衣机、空调器、微波炉等家用电器及工农业等方面作湿度检测、湿度控制用。湿敏电阻的符号及外形如图 163 所示。

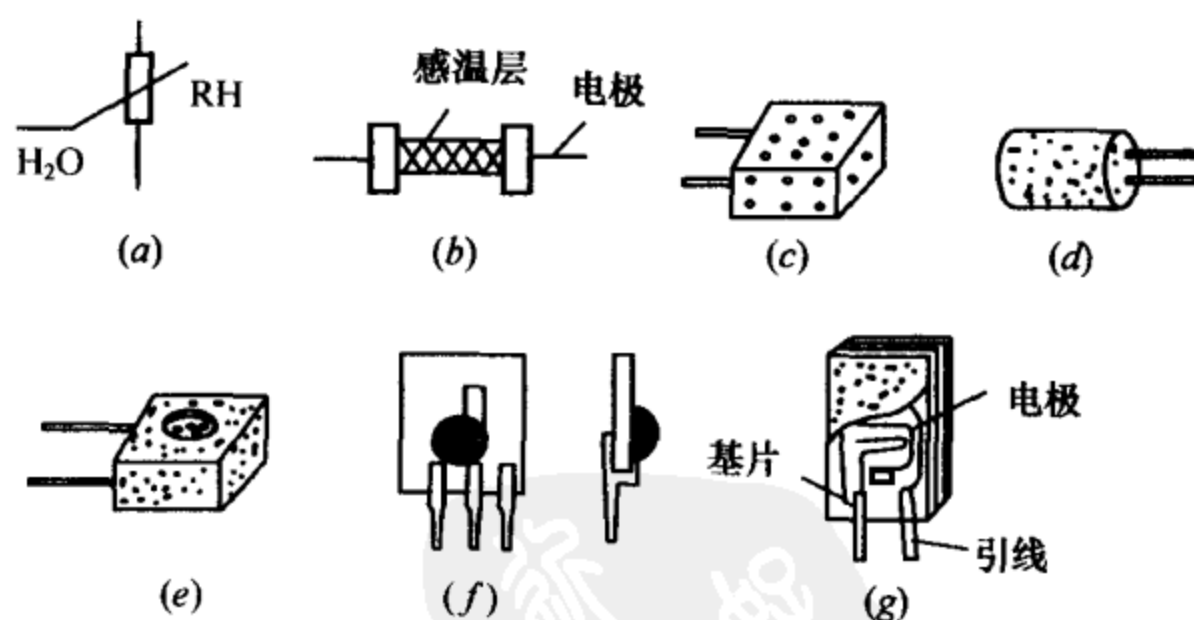


图 163 湿敏电阻

(a)湿敏电阻的符号; (b)~(g)湿敏电阻的外形。

(1) 湿敏电阻的参数

常用的湿敏电阻有 ZHC 系列、MS01 系列及 MS04、YSH 等型。它们的参数见表 11。

表 11 常用湿敏电阻参数

型 号	测湿 范围 /%	20℃时标称阻值 /kΩ			工作环 境温度 /℃	湿度温 度系数 /(%/℃)	响应 时间 /s	工作 电压 /V
		50%RH ^①	70%RH	90%RH				
ZHC-1 ZHC-2	5~99	650	170	44	-10~90	-0.1	<5	1~6
MS01-A	20~98	340	40	5.1	0~40	-0.1	<5	4~12
MS01-B1	20~98	200	25	3	0~40	-0.1	<5	4~12
MS01-B2	20~98	300	35	4.4	0~40	-0.1	<5	4~12
MS01-B3	20~98	400	50	6	0~40	-0.1	<5	4~12
MS04	30~90	≤200	—	<10	0~50	—	—	5~10
YSH	5~100	<1000	—	<2	-30~80	0.5	—	—
①相对湿度								

(2) 湿敏电阻的测试

湿敏电阻根据感湿层使用的材料和配方不同,分为正电阻湿度特性(即湿度增大,阻值增大)和负电阻湿度特性(即湿度增大,阻值减小)。

测试主要测量不同湿度下的湿敏电阻阻值。需配合湿度计,将湿敏电阻置于不同湿度环境下测出 50% RH(相对湿度)、70% RH 和 90% RH 时的阻值,并与标称电阻值作比较。简单的判断,可测量其干燥时和受水湿时的阻值变化,良好的湿敏电阻其阻值变化十分明显。

139. 压敏电阻及其测试

压敏电阻是一种对电压敏感的非线性过电压保护半导体元件。当压敏电阻两端所加电压低于标称额定电压值时,其阻值接近无穷大;当压敏电阻两端电压略高于标称额定电压时,压敏电阻即迅速击穿导通,工作电流急剧增大。当其两端电压低于标称额定电压时,压敏电阻又恢复为高阻状态。当压敏电阻两端电压超过其最大限制电压时,压敏电阻将完全击穿损坏,无法再自行恢

复。

压敏电阻广泛用于家用电器及其他电子产品作过电压保护、防雷、抑制浪涌电流、限幅等。压敏电阻的符号及外形如图 164 所示。

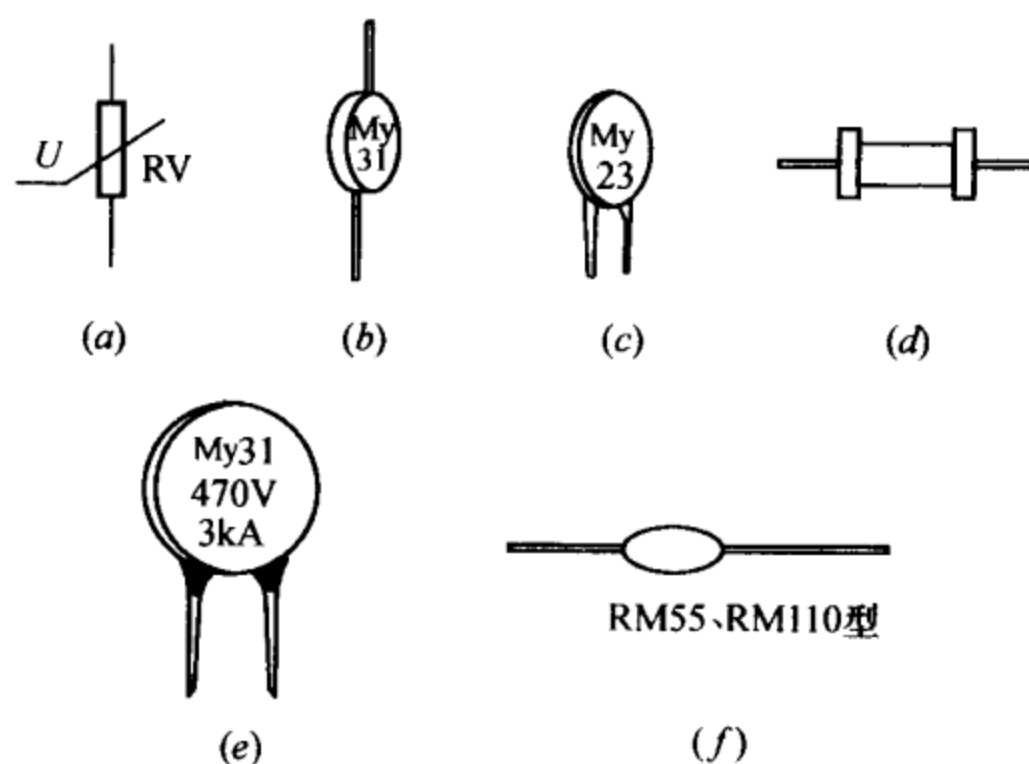


图 164 压敏电阻

(a)压敏电阻的符号;(b)~(f)压敏电阻的外形。

(1) 压敏电阻的参数

常用的压敏电阻有 MYD 系列、MYJ 系列、MYG20 系列、MYH 系列等。MYD 系列压敏电阻的参数见表 12。

表 12 MYD 系列压敏电阻参数

型 号	标称 电压 /V	最大连续 工作电压/V		最大限制 电压 /V	通流 容量 /kA	静态 电容量 / μ F	最大静 态功率 /W
		AC	DC				
MYD05K271	270	175	225	475(5)	0.2	65	0.1
MYD07K271	270	175	225	455(10)	0.6	170	0.25
MYD10K271	270	175	225	455(25)	1.25	350	0.4
MYD14K271	270	175	225	455(50)	2.5	750	0.6

(续)

型 号	标称 电压 /V	最大连续 工作电压/V		最大限制 电压 /V	通流 容量 /kA	静态 电容量 / μ F	最大静 态功率 /W
		AC	DC				
MYD05K361	360	230	300	595(5)	0.2	50	0.1
MYD07K361	360	230	300	595(10)	0.6	130	0.25
MYD10K361	360	230	300	595(25)	1.25	300	0.4
MYD14K361	360	230	300	595(50)	2.5	550	0.6
MYD05K431	430	275	385	745(5)	0.25	40	0.1
MYD07K431	430	275	385	710(10)	0.6	100	0.25
MYD10K431	430	275	385	710(25)	1.25	230	0.4
MYD14K431	430	275	385	710(50)	2.5	440	0.6

(2) 压敏电阻的测试

业余条件下只能用万用表 $R \times 100k$ 挡测量其电阻值,正常时其阻值为无穷大,若测得有一定阻值或为零,说明该压敏电阻已损坏。如果压敏电阻已被雷击损坏,也有可能测得的阻值为无穷大,但一般从外观是否裂损可以判断。

140. 发光二极管及其测试

发光二极管是一种在通过正向电流时能发出光亮的特殊二极管,主要用做光源、指示灯和显示。发光二极管的符号及外形如图 165 所示。

(1) 发光二极管的参数

发光二极管的种类很多,有 BT 系列、LED 系列、2EF 系列、HG 系列、GH 系列、GL 系列、BTV 系列、HL 系列、BTS 系列等。常用的有 LED702、2EF601、BT201 等。发光二极管有红、黄、蓝、绿、橙等各种颜色。

2EF 系列发光二极管的参数见表 13。

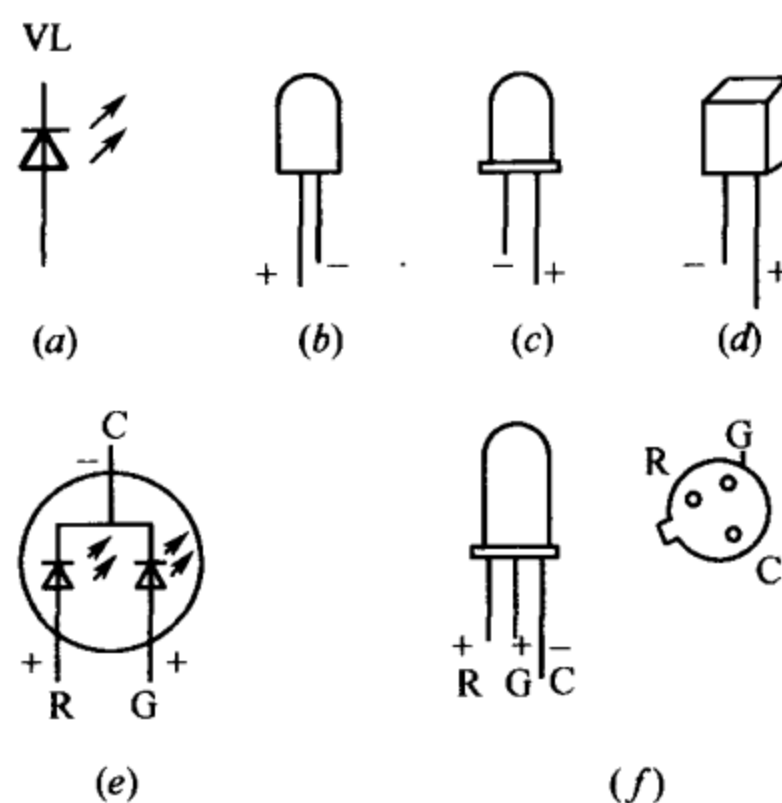


图 165 发光二极管

(a)发光二极管的符号；(b)~(d)发光二极管的外形；
(e)三色发光二极管的符号；(f)三色发光二极管的外形。

表 13 2EF 系列发光二极管参数

型 号	工作 电流 I_F/mA	正向 电压 U_F/V	发光 强度 $I_0(\text{mcd})$	最大工 作电流 I_{FM}/mA	反向 耐压 U_{BR}/V	发光 颜色	外形 尺寸
2EF401 2EF402	10	1.7	0.6	50	≥ 7	红	$\phi 5.0\text{mm}$
2EF411 2EF412	10	1.7	0.5 0.8	30	≥ 7	红	$\phi 3.0\text{mm}$
2EF441	10	1.7	0.2	40	≥ 7	红	$5\text{mm} \times 1.9\text{mm}$
2EF501 2EF502	10	1.7	0.2	40	≥ 7	红	$\phi 5.0\text{mm}$
2EF551	10	2	1.0	50	≥ 7	黄绿	$\phi 5.0\text{mm}$
2EF601 2EF602	10	2	0.2	40	≥ 7	黄绿	$5\text{mm} \times 1.9\text{mm}$
2EF641	10	2	1.5	50	≥ 7	红	$\phi 5.0\text{mm}$
2EF811 2EF812	10	2	0.4	40	≥ 7	红	$5\text{mm} \times 1.9\text{mm}$
2EF841	10	2	0.8	30	≥ 7	黄	$\phi 3.0\text{mm}$

(2) 发光二极管的测试

用万用表欧姆挡可判别发光二极管的极性和好坏。测试方法类似一般二极管的测试。即将万用表置于 $R \times 1k$ 或 $R \times 10k$ 挡,测其正、反向电阻。如果正向电阻不大于 $50k\Omega$,反向电阻大于 $200k\Omega$ 以上,则说明发光二极管是好的;如果正、反向电阻为零或无穷大,则说明发光二极管已击穿短路或开路。

极性的判别方法:当测得正向电阻不大于 $50k\Omega$ 时,其黑表笔所连接的一端为正极,红表笔所连接的一端为负极。

141. 光敏元件及其测试

光敏元件是一种对光照反应敏感的元件,除上面介绍过的光敏电阻外,还有光敏半导体器件。

光敏元件广泛用于光控电路,如照明自控装置、防盗装置、红外探测器,及工、农业控制设备,光控计数器等。常用的光敏半导体器件有光敏二极管、光敏三极管和光电池等。

光敏二极管和光敏三极管的外形与普通二极管和普通三极管相似,只是其外壳是透明的。光敏元件的符号及外形如图 166 所示。

(1) 光敏元件的参数

常用光敏元件的参数见表 14~表 16。

表 14 硅光敏二极管型号参数

型 号	最高工作电压/V	暗电流/ μA	亮电流/ μA	用 途
2CU1A	10	≤ 0.2	≥ 80	用于红外探测器、光电转换自动控制仪及触发器等设备中。它们对波长 $8500nm$ 的近红外光反应最灵敏,不适合在自然光中应用
2CU1B	20	≤ 0.2	≥ 80	
2CU1C	30	≤ 0.2	≥ 80	
2CU1D	40	≤ 0.2	≥ 80	
2CU1E	50	≤ 0.2	≥ 80	
2CU2A	10	≤ 0.1	≥ 30	
2CU2B	20	≤ 0.1	≥ 30	
2CU2C	30	≤ 0.1	≥ 30	
2CU2D	40	≤ 0.1	≥ 30	
2CU2E	50	≤ 0.1	≥ 30	
2CU5	12		≥ 5	

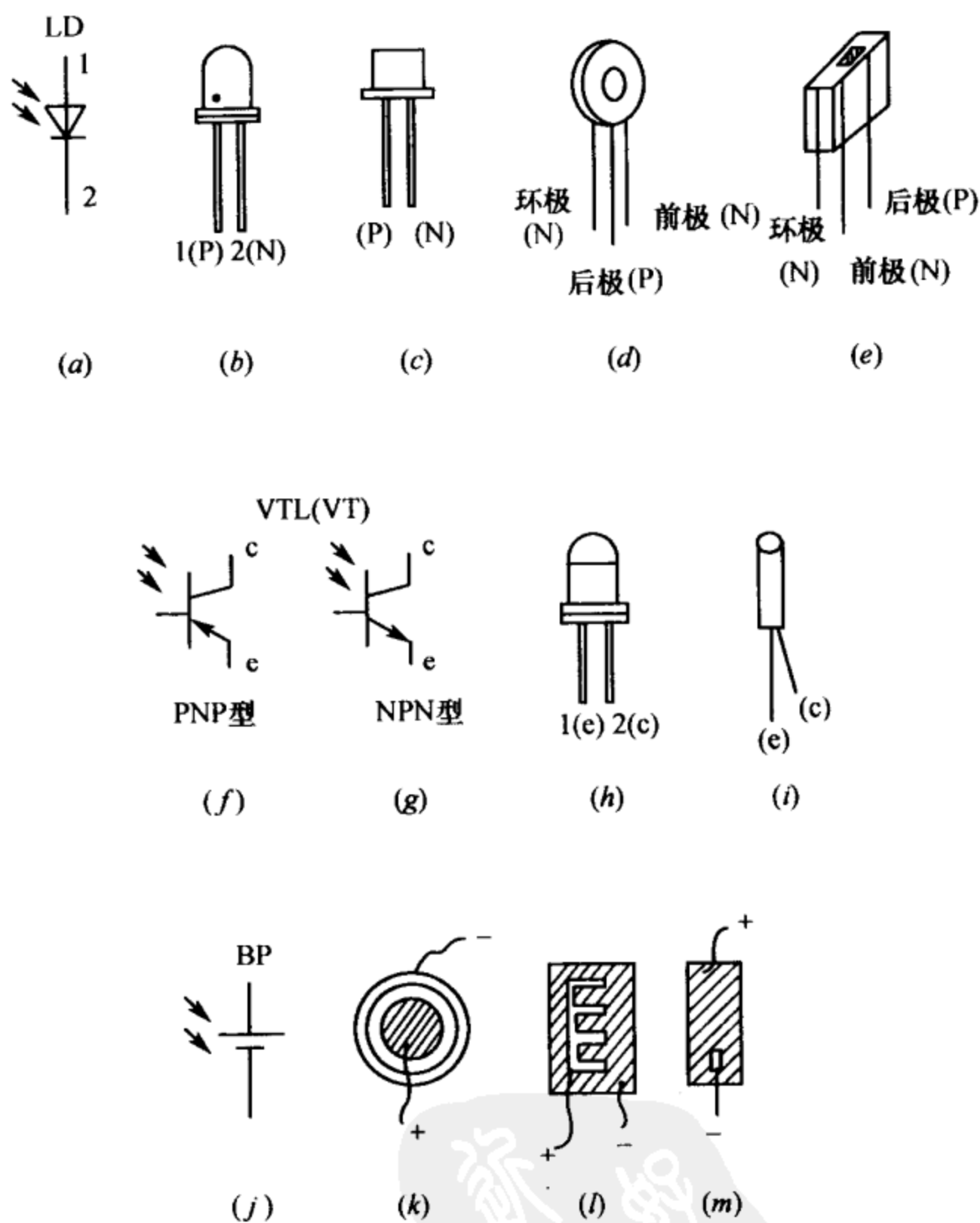


图 166 光敏元件

(a)光敏二极管的符号；(b)~(e)光敏二极管的外形；
 (f)、(g) 光敏三极管的符号；(h)、(i)光敏三极管的外形；
 (j)光电池的符号；(k)~(m)光电池的外形。

表 15 光敏三极管型号参数

新型号	原型号	最高工作电压/V	暗电流/ μA	亮电流/mA
3DU1	3DU51	10	≤ 0.2	≥ 0.3
3DU1B	3DU52	30	≤ 0.2	≥ 0.3
3DU2A	3DU11	10	≤ 0.3	≥ 0.5
3DU2B	3DU12	30	≤ 0.3	≥ 0.5
3DU2C	3DU13	50	≤ 0.3	≥ 0.5
3DU3A	3DU21	10	≤ 0.3	≥ 1.0
3DU3B	3DU22	30	≤ 0.3	≥ 1.0
3DU3C	3DU23	50	≤ 0.3	≥ 1.0
3DU4A	3DU31	10	≤ 0.3	≥ 2.0
3DU4B	3DU32	30	≤ 0.3	≥ 2.0
3DU4C	3DU33	50	≤ 0.3	≥ 2.0

表 16 2CR 硅光电池型号参数

型 号	开路电压 V_{oc}/mV	短路电流 I_{so}/mA	效率 $\eta/\%$	外形尺寸
	30℃入射光强 100mW/cm ²			
2CR11~14	450~600	2~4	>6	2.5mm×5mm
2CR21~24	450~600	4~8	>6	5mm×5mm
2CR31~34	450~600	9~15	>6	5mm×10mm
2CR41~44	450~600	18~30	>6	10mm×10mm
2CR51~54	450~600	36~60	>6	10mm×20mm
2CR61~64	450~600	31~53	>6	φ15mm
2CR71~74	450~600	50~90	>6	φ20mm
2CR81~84	450~600	88~140	>6	φ25mm

(2) 光敏元件的测试

光敏元件测试需加一定的直流电压。以光敏二极管为例。光敏二极管有正、负极性，它是非线性元件，通常给出的参数不是亮阻和暗阻，而是在一定条件下的光电流和暗电流。实际上暗电流小就标志着暗电阻大，光电流大说明光电阻小。一般的暗电流小于 $0.1\mu\text{A}$ ，光电流大约为几十微安。锗材料的暗电流大，而受温度影响较大；硅材料的暗电流小，受温度影响小。

142. 光电耦合器及其测试

光电耦合器是利用电—光—电耦合原理来传递信号的，因此具有较强的隔离和抗干扰能力，响应速度快。它实际上由发光二极管和光敏二极管或光敏三极管组成。

光电耦合器主要用于晶闸管触发电路(接口电路)、三极管、CMOS、TTL 等接口电路。光电耦合器的符号及外形如图 167 所示。

常用通用光电耦合器的参数见表 17。

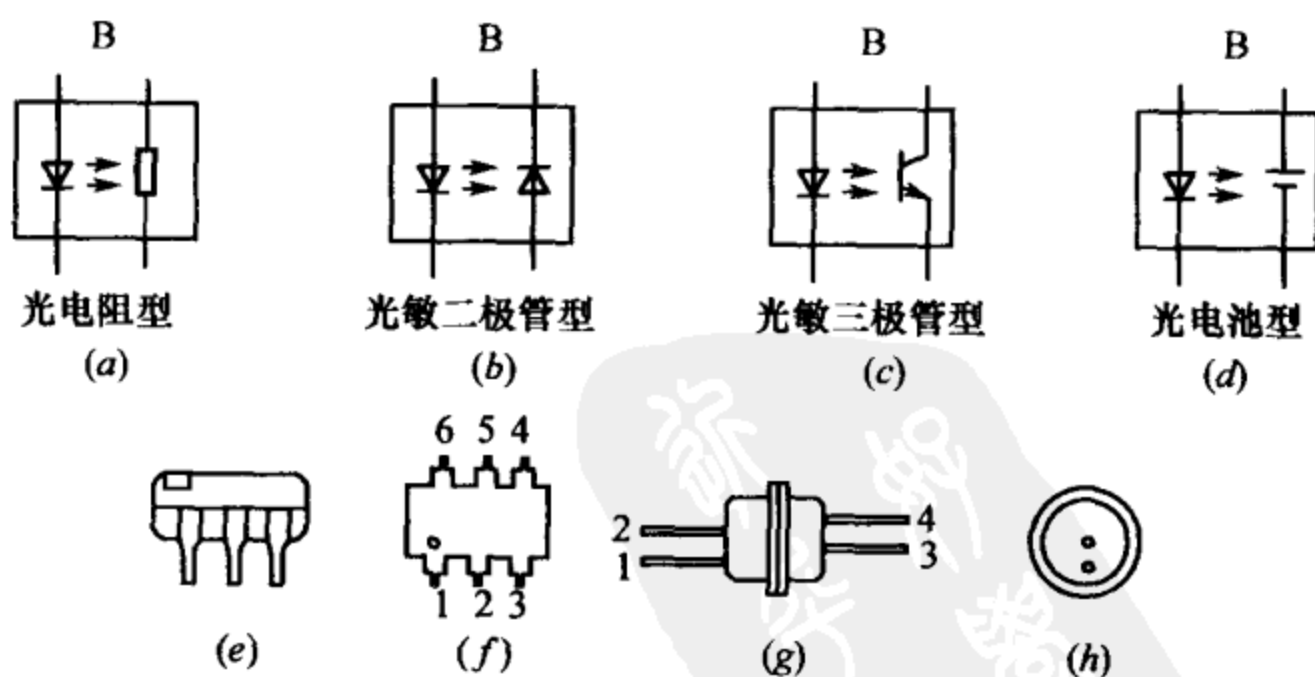


图 167 光电耦合器
(a)~(d)四类光电耦合器的符号；
(e)~(h)光电耦合器的外形。

表 17 常用通用光电耦合器参数

型号	结构	正向压降 U_F/V	反向击穿电压 $U_{(BR)cd}/V$	饱和压降 $U_{ce(sat)}/V$	电流传输比 CTR/%	输入输出间 绝缘电压 U_{ISO}/V	上升、下 降时间 $t_r, t_f/\mu s$
TIL112	晶体管 输出单 光耦合 器	1.5	20	0.5	2.0	1500	2.0
TIL114		1.4	30	0.4	8.0	2500	5.0
TIL116		1.5		0.4	20	2500	5.0
TIL117		1.4		0.4	50	2500	5.0
TIL124		1.4		0.4	10	5000	2.0
4N26		1.5		0.5	20	1500	0.8
4N27		1.5		0.5	10	1500	2.0
4N35		1.5		0.3	100	3500	4.0

(2) 光电耦合器的测试

光电耦合器中的发光二极管的测试同普通发光二极管。发光二极管未加电压时,用万用表测量光电耦合器中的光敏元件两端是不导通的(阻值无穷大)。当发光二极管两端加有几伏直流电压时(需串电阻限流,并注意电源极性),光敏元件两端将导通(阻值很小)。在光敏元件两端加有几伏直流电压时(也需串电阻限流并注意电源极性),光敏元件内将有电流通过(毫安级)。

143. 二极管及其测试

二极管种类很多:有检波二极管,如 2AP、2CP 系列,其工作频率高,主要作检波、整流用;有开关二极管,如 2AK、2CK 系列,其工作频率高,开关速度快,主要用于开关电路;有整流二极管,如 2CZ、ZP 系列,其电流容量大,主要作整流用;有整流桥(堆)如 QL 系列,其体积小,使用方便,作整流用。二极管和整流堆的符号及外形如图 168 所示。

(1) 二极管的参数

常用二极管的参数见表 18~表 20。

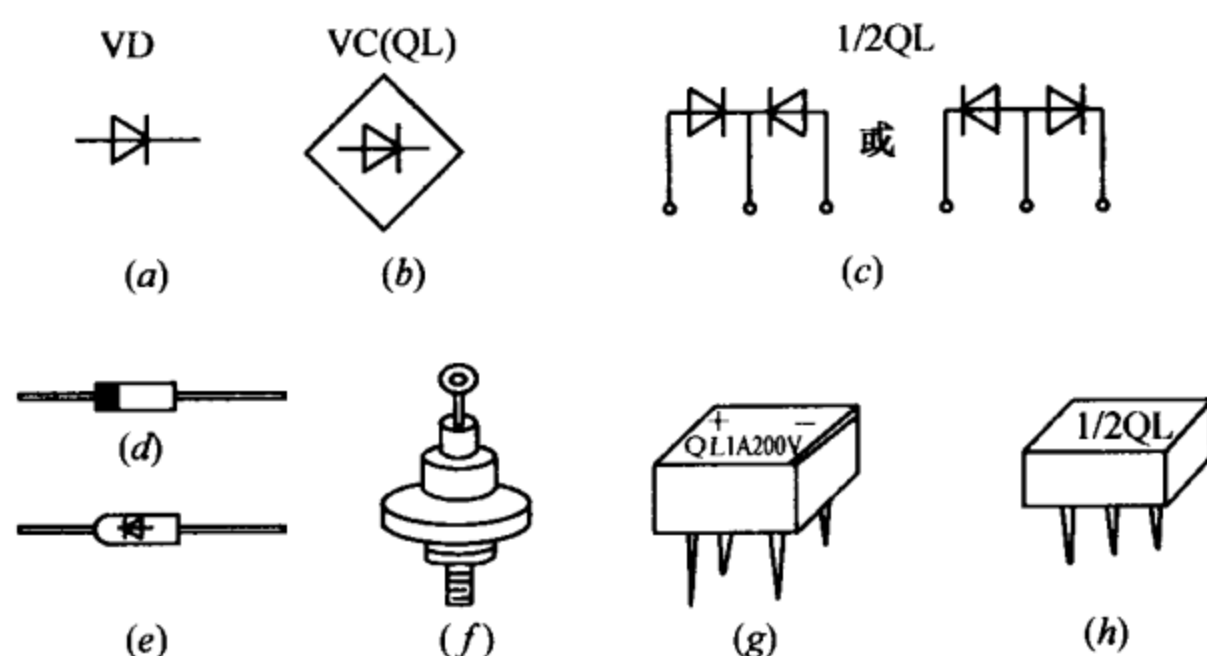


图 168 二极管及整流堆

(a)二极管的符号；(b)全桥堆；(c)半桥堆；(d)~(f)二极管外形；
(g)全桥堆外形；(h)半桥堆外形。

表 18 常用普通二极管参数

型 号	最大整流电流 I_{0M}/mA	最高反向工作电压(峰值) V_{RM}/V	最高工作频率 f_M/MHz
2AP9	5	15	100
2AP10	5	30	100
2AP11	≤ 25	≤ 10	40
2AP12	≤ 40	≤ 10	40
2AP13	≤ 20	≤ 30	40
2AP14	≤ 30	≤ 30	40
2AP15	≤ 30	≤ 30	40
2AP16	≤ 20	≤ 50	40
2AP17	≤ 15	≤ 100	40
2CP10	5~100	25	0.05
2CP11	5~100	50	0.05
2CP12	5~100	100	0.05
2CP13	5~100	150	0.05
2CP14	5~100	200	0.05
2CP15	5~100	250	0.05
2CP16	5~100	300	0.05
2CP17	5~100	350	0.05

表 19 1N4001~1N4007 型硅整流二极管参数

型号	反向重复 峰值电压 U_{RRM}/V	正向平 均电流 I_F/A	正向峰 值电压 U_{FM}/V	反向直流电流		正向浪 涌电流 I_{FSM}/A	反向恢 复时间 $t_{rr}/\mu s$	最高 结温 $T_{JM}/^{\circ}C$
				$I_{R1}/\mu A$	$I_{R2}/\mu A$			
1N4001	50	1.0	1.1	5	50	30	30	175
1N4002	100							
1N4003	200							
1N4004	400							
1N4005	600							
1N4006	800							
1N4007	1000							

表 20 1N5400~1N5408 型硅整流二极管参数

参数 型号	反向重复 峰值电压 U_{RRM}/V	正向平 均电流 I_F/A	正向峰 值电压 U_{FM}/V	反向峰值电流		正向浪 涌电流 I_{FM}/A	典型结 电容 C_J/pF	最高 结温 $T_{JM}/^{\circ}C$
				$I_{RM1}/\mu A$	$I_{RM2}/\mu A$			
1N5400	50	3.0	1.2	10	150	200	28	170
1N5401	100							
1N5402	200							
1N5403	300							
1N5404	400							
1N5405	500							
1N5406	600							
1N5407	800							
1N5408	1000							

(2) 二极管的测试

可用万用表欧姆挡来判别二极管的极性和好坏。具体测试如下:对于最大整流电流较小(100mA 以下)的二极管,可将万用表置于 $R\times 100$ 或 $R\times 1k$ 挡,测量正向电阻,即黑表笔接正极,红表笔接负极,阻值在 $100\Omega\sim 1k\Omega$ (锗二极管)或几百欧至几千欧(硅

二极管)属正常;若正向电阻太大,则使用时效率不高。将表笔对调后测量其反向电阻,它应比正向电阻大数百倍以上,二极管的测试如图 169 所示。

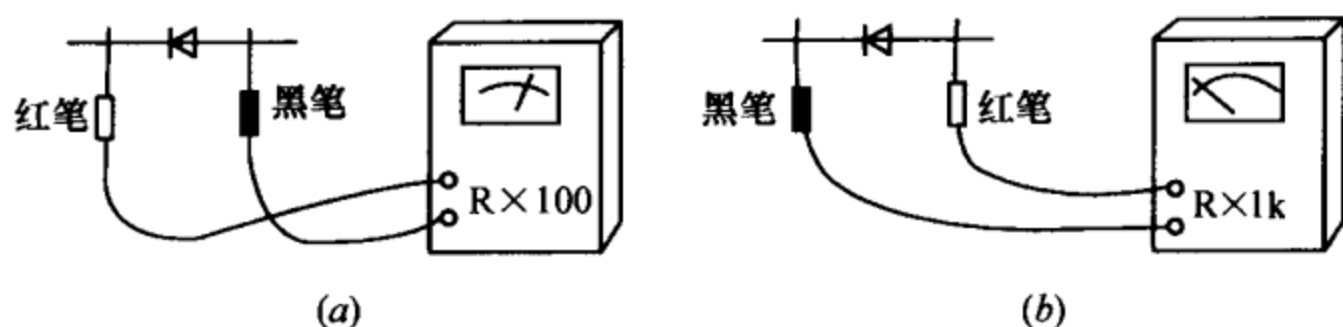


图 169 二极管的测试
(a)正向电阻几百欧;(b)反向电阻接近无穷大。

应特别注意:最大整流电流小于 100mA 的二极管,切不可用 $R \times 1$ 挡测量。因为使用 $R \times 1$ 挡时,通过管子的电流在 100mA 左右,很容易烧坏管子。

对于最大整流电流较大的二极管,应使用 $R \times 1$ 挡测量正向电阻(电源为 1.5V 的万用表),指针一般在刻度盘的中间区,属正常。反向电阻应用最高电阻挡测量,阻值约无穷大。如果所测值极小,说明管子已经击穿损坏。

另外,用万用表测量二极管正向电阻时,不同电阻挡测得的阻值是不一样的,且相差很大。如置于 $R \times 10$ 挡时测得的电阻为 90Ω ,置于 $R \times 100$ 挡时为 850Ω ,置于 $R \times 1k$ 挡时为 $4k\Omega$ 。

144. 稳压管及其测试

稳压管作为比较基准电压元件及开关和过载保护元件,广泛应用于电子电路中。稳压管的符号及外形如图 170 所示。

(1) 稳压管的参数

常用稳压管的参数见表 21。

(2) 稳压管的测试

① 好坏的判别。用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡测试,如果正向电阻小,反向电阻很大,说明稳压管好;如果正、反向电阻都很

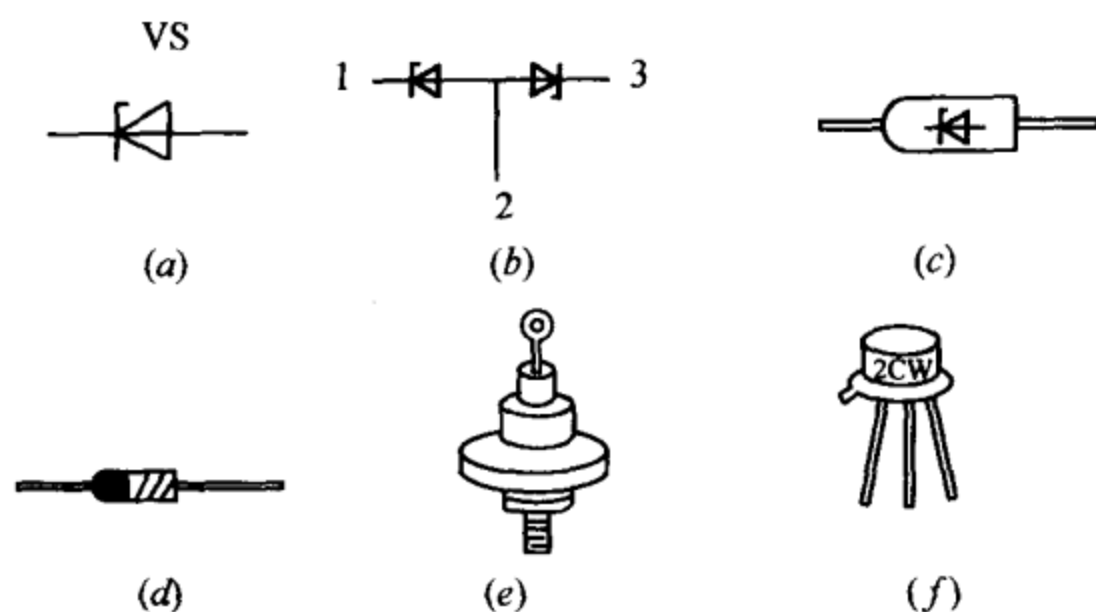


图 170 稳压管

(a)普通稳压管的符号；(b)2CW231 的符号；

(c)~(e)几种稳压管的外形；(f)2CW231 的外形。

小,接近于零欧,则说明管子已击穿损坏;如果正、反向电阻都极大,说明内部断路。

表 21 常用稳压管参数

型 号	稳定电压 V_Z/V	最大工作电流 I_{ZM}/mA	最大耗散功率 P_{ZM}/W	最高结温 $T_{JM}/^{\circ}C$
2CW51	2.5~3.5	71	0.25	150
2CW52	3.2~4.5	55		
2CW53	4~5.8	41		
2CW54	5.5~6.5	38		
2CW55	6.2~7.5	33		
2CW56	7~8.8	27		
2CW57	8.5~9.5	26		
2CW58	9.2~10.5	23		
2CW59	10~11.8	20		
2CW60	11.5~12.5	19		
2CW61	12.2~14	16		
2CW62	13.5~17	14		
2CW63	16~19	13		
2CW64	18~21	11		
2CW65	20~24	10		

(续)

型 号	稳定电压 V_Z/V	最大工作电流 I_{ZM}/mA	最大耗散功率 P_{ZM}/W	最高结温 $T_{JM}/^{\circ}C$
2CW108	9.2~10.5	95	1	150
2CW109	10~11.8	83		
2CW110	11.5~12.5	76		
2CW111	12.2~14	66		
2CW112	13.5~17	58		

② 测试“稳压值”。将万用表置于高电阻挡(表内电池电压较高),调好零位,然后用红表笔接稳压管的正极,黑表笔接触负极,这时表针将偏转,根据表的偏转百分数,按下式计算出稳压管的稳压值 V_Z :

$$V_Z = E_G(1 - \alpha)$$

式中 E_G ——万用表高压电池电压(V);

α ——表针偏转百分数。

例如,用 500 型万用表测试 2CW53 稳压管,已知表内高压电池电压为 10.5V,表针偏转百分数为 48%,则计算得稳压管的稳压值为 5.5V。

如果要更加准确地测定,可采用如图 171 所示的方法。将稳压管串联一只可变电阻接到直流电源上(该电源电压应比稳压管稳定电压值要高)。测试时,将万用表置于直流电压挡,表笔如图

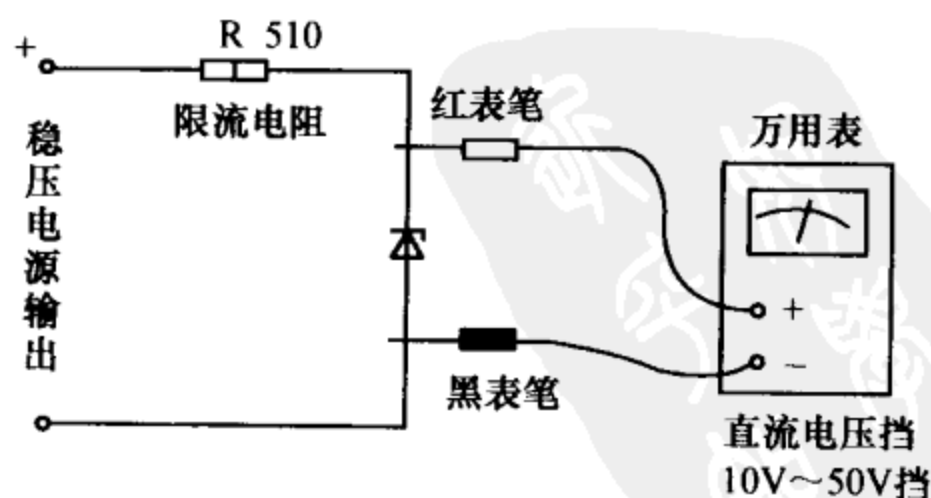


图 171 测试稳压管的稳压值

171 所示,搭接在稳压管两极,然后逐渐减小可变电阻阻值,使稳压管达到某一电压值,如果再减小可变电阻,此电压值仍然不变,则该电压值便是稳压管的稳压值 V_Z 。

当然,也可设定串联电阻不变,而调节稳压电源输出电压来测试稳压管的稳压值。

145. 三极管及其测试

三极管是电子电路中应用最为广泛的电子元件,主要用于放大、变阻和开关电路。三极管的符号及外形如图 172 所示。

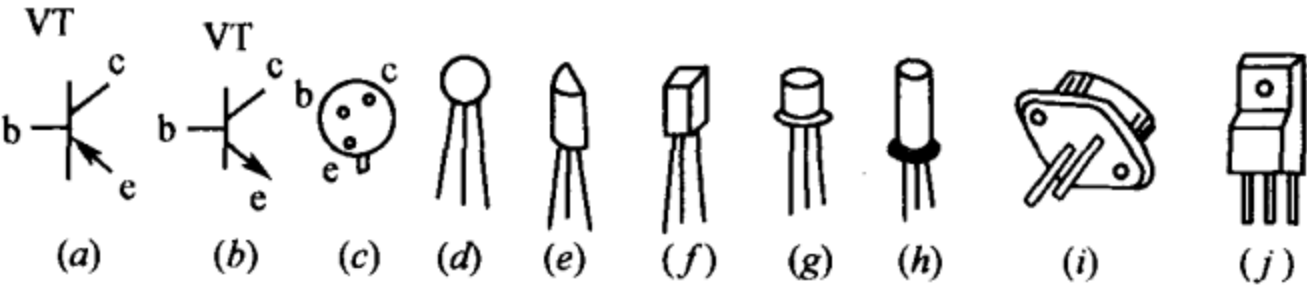


图 172 三极管

(a)PNP 型; (b)NPN 型; (c)管脚图; (d)~(j)各种三极管的外形。

(1) 三极管的参数

三极管种类繁多,有 PNP 型,有 NPN 型,有高频三极管,有低频三极管,有开关管,有小功率管,有大功率管。常用三极管的参数如表 22~表 27 所列。

表 22 常用低频小功率锗三极管参数

型 号	直 流 参 数		极 限 参 数			
	集电极、基极反向截止电流 $I_{c0}/\mu A$	集电极、发射极反向截止电流 $I_{e0}/\mu A$	集电极、基极反向击穿电压 BU_{c0}/V	集电极、发射极反向击穿电压 BU_{e0}/V	集电极最大允许电流 I_{CM}/mA	集电极最大允许耗散功率 P_{CM}/mW
3AX31A	≤ 20	≤ 1000	≥ 20	≥ 12	125	125
3AX31B	≤ 10	≤ 750	≥ 30	≥ 18	125	125
3AX31C	≤ 6	≤ 500	≥ 40	≥ 25	125	125

(续)

型 号	直 流 参 数		极 限 参 数			
	集电极、基极反向截止电流 $I_{\text{cbo}}/\mu\text{A}$	集电极、发射极反向截止电流 $I_{\text{ceo}}/\mu\text{A}$	集电极、基极反向击穿电压 BU_{cbo}/V	集电极、发射极反向击穿电压 BU_{ceo}/V	集电极最大允许电流 I_{CM}/mA	集电极最大允许耗散功率 P_{CM}/mW
3AX31D	≤ 12	≤ 750	≥ 30	≥ 12	30	100
3AX31E	≤ 12	≤ 500	≥ 30	≥ 12	30	100
3AX81A	≤ 30	≤ 1000	20	10	200	200
3AX81B	≤ 15	≤ 700	30	15	200	200
3AX81C	≤ 30	≤ 1000	20	10	200	200

表 23 常用高频小功率锗三极管参数

型 号	直 流 参 数		交流参数	极 限 参 数			
	集电极、基极反向截止电流 $I_{\text{cbo}}/\mu\text{A}$	集电极、发射极反向截止电流 $I_{\text{ceo}}/\mu\text{A}$	特征频率 f_{T}/MHz	集电极、基极反向击穿电压 BU_{cbo}/V	集电极、发射极反向击穿电压 BU_{ceo}/V	集电极最大允许电流 I_{CM}/mA	集电极最大允许耗散功率 P_{CM}/mW
3AG1	≤ 10		≥ 20	≥ 20	≥ 10	10	50
3AG3	≤ 10		≥ 60	≥ 20	≥ 10	10	50
3AG11	≤ 10			20	10	10	30
3AG12	≤ 5			20	10	10	30
3AG29	≤ 5		≥ 150	20	≥ 15	50	150
3AG61	≤ 70	≤ 500	≥ 30	≥ 40	≥ 20	150	500
3AG62	≤ 50	≤ 500	≥ 60	≥ 50	≥ 30	150	500
3AG63	≤ 30	≤ 200	≥ 100	≥ 60	≥ 35	150	500
3AG64	≤ 20	≤ 100	≥ 100	≥ 60	≥ 35	150	500

表 24 常用 3DG、3CG 高频小功率硅三极管的主要参数

[illegible]

表 25 常用 3DK、3CK 开关小功率三极管的主要参数

型号	极 限 参 数			直流参数		开通时间	下降时间	交流参数		类型
	P_{CM} /mW	I_{CM} /mA	$V_{(BR)co}$ /V	I_{co} / μA	h_{FE}	t_{on} /ns	t_{off} /ns	f_T /MHz	C_{ob} /pF	
3DK2A	200	30	≥ 20	≤ 0.1	≥ 30	≤ 30	≤ 60	≥ 150	≤ 4	NPN
3DK2B			≥ 15			≤ 20	≤ 40	≥ 200		
3DK2C						≤ 15	≤ 30	≥ 150		

表 26 通用 9011~9018、8050、8550 三极管的主要参数

型号	极限参数			直流参数			交流参数		类型
	P_{CM} /mW	I_{CM} /mA	$U_{(BR)co}$ /V	I_{co} /mA	$U_{ce(sat)}$ /V	h_{FE}	f_T /MHz	C_{ob} /pF	
9011 E F G H I	300	100	18	0.05	0.3	28	150	3.5	NPN
						39			
						54			
						72			
						97			
						132			
9012 E F G H	600	500	25	0.5	0.6	64	150		PNP
						78			
						96			
						118			
						144			
9013 E F G H	400	500	25	0.5	0.6	64	150		NPN
						78			
						96			
						118			
						144			
9014 A B C D	300	100	18	0.05	0.3	60	150		NPN
						60			
						100			
						200			
						400			

(续)

型号	极限参数			直流参数			交流参数		类型
	P_{CM} /mW	I_{CM} /mA	$U_{(BR)ce0}$ /V	I_{ce0} /mA	$U_{ce(sat)}$ /V	h_{FE}	f_T /MHz	C_{ob} /pF	
9015	310 600	100	18	0.05	0.5	60	50	6	PNP
A						60	100		
B						100			
C						200			
D						400			
9016	310	25	20	0.05	0.3	28~97	500	NPN	
9017		100	12		0.5	28~72	600		2
9018		100	12		0.5	28~72	700		
8050	1000	1500	25			85~300	100		NPN
8550									PNP
注:一般在塑封管 TO-92 上标有 E、B、C 或 D、S、G									

表 27 常用 3AD 型低频锗大功率三极管参数

型号	极 限 参 数			直 流 参 数		交流参数	最大允许结温
	P_{CM} /W	I_{CM} /A	$U_{(BR)co0}$ /V	I_{co0} /mA	h_{FE}	f_{β} /kHz	T_{JM} /℃
3AD50 A (3AD6)	10	3	18	≤ 2.5	≥ 12	4	90
B			24				
C			30				
3AD53 A (3AD30)	20	6	12	≤ 12	≥ 20	2	90
B			18	≤ 10			
C			24				
3AD56 A (3AD18)	50	15	40	≤ 15	≥ 20	3	90
B			20				
C			60				
D			60				

(2) 三极管的测试

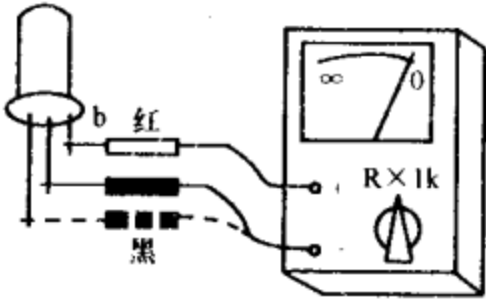
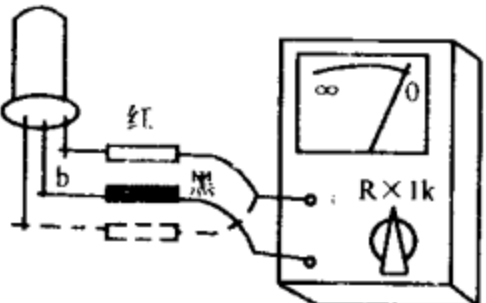
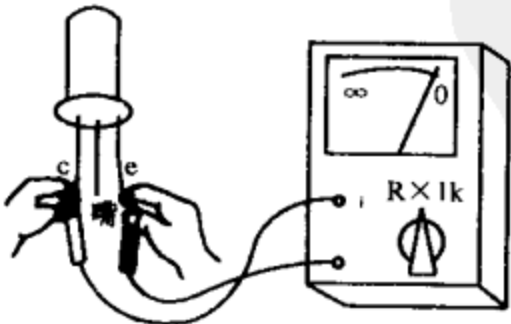
① 管脚的判别:一般可按图 171 确定管脚。当有怀疑时,可

用万用表判别。小功率三极管管脚的判别如表 27 所列。

对于大功率三极管,可用以下方法判别:先判断基极,判断方法与小功率管的相同,但万用表应置于 $R \times 1$ 或 $R \times 10$ 挡,否则测试锗管的正、反电阻都很小,很难比较。然后判断集电极和发射极:管壳为集电极,另一脚为发射极。

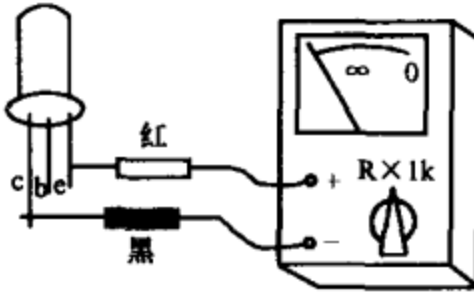
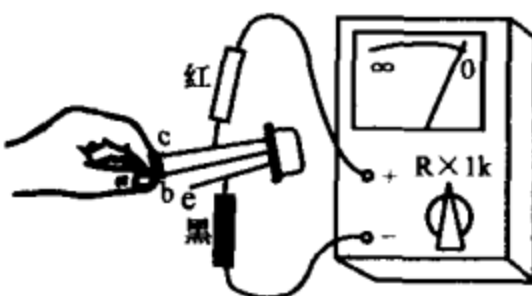
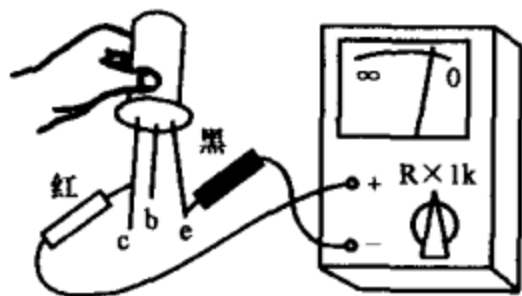
② 三极管特性的简易测试:小功率三极管的穿透电流、电流

表 28 三极管管脚的判别方法

项目	方 法	说 明
第一步判别基极		<p>可把三极管看做两个二极管来分析。将万用表的红笔接某一管脚,用黑笔分别接另外两管脚,这样可有三组(每组二次)读数,当其中一组二次测量的阻值均小时,则红笔所联接的管脚即为 PNP 型管子的基极</p>
		<p>方法同上,但以黑笔为准,用红笔分别接另外两管脚,当其中一组二次测量的阻值均小时,则黑笔所联接的管脚即为 NPN 型管子的基极</p>
第二步判别集电极		<p>利用三极管正向电流放大系数比反向电流放大系数大的原理确定集电极。将万用表两表笔接到管子的另外两脚,用舌舔基极,看表指针位置,再将表笔对调,重复上述测试,比较两次指针位置。对于 PNP 型管子,阻值小的一次,红笔所接的即为集电极;对于 NPN 型管子,阻值小的一次,黑笔所接的即为集电极</p>

放大系数和热稳定性的简易测试见表 29。

表 29 三极管特性的简易测试(PNP 型)

项目	方 法	说 明
穿透电 流 $I_{\infty 0}$		用 $R \times 1k$ 或 $R \times 100$ 挡测集电极—发射极反向电阻,阻值越大,说明 $I_{\infty 0}$ 越小,管子性能越稳定。一般硅管比锗管阻值大;高频管比低频管阻值大;小功率管比大功率管阻值大。低频小功率锗管约在几千欧以上
电流放 大倍数 β		在进行上述测试时,如果用手捏住集电极,又用舌舔基极,集电极—发射极的反向电阻便减小,万用表表针将向右偏转,偏转的角度越大,说明 β 值越大
稳定 性能		在判别 $I_{\infty 0}$ 同时,用手捏住管子,受人体体温的影响,管子集电极—发射极反向电阻将有所减小。若表针变化不大,说明管子稳定性较好,若表针变化大,说明管子稳定性差
注:测 NPN 型管子时只要将万用表的表笔对调即可		

大功率三极管电流放大系数的简易测试与小功率三极管测试方法相似。但测大功率管时,需要基极电流 I_b 大。在测试时,用上述方法集电极电流 I_c 不明显,可在 b、c 两脚间接以几百欧电阻,这样便能观察到表针偏转现象。

③ 低频管与高频管的判别:对于小功率三极管,先用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1k(1.5V)$ 挡测出 be 结反向电阻,然后用 $R \times 10k$ 挡(表内电池 9V 以上)再测一次。如果两次测得的阻值无明显变

化,则被测的是低频管;如果用 $R \times 10k$ 挡测时表针偏转角度明显变大,则被测的是高频管。当然个别型号高频管(如 3AG1 等合金扩散型三极管),其 be 结反向击穿电压值小于 1V,用此法测试很难区别。

对于大功率三极管,测试方法同上,但应使用 $R \times 1$ 或 $R \times 10$ 挡。

146. 场效应管及其测试

场效应管是一种特殊的三极管,具有高输入阻抗、低噪声等特点,主要用做阻抗变换、线性放大、斩波、开关等电路,场效应管的符号及外形如图 173 所示。

(1) 场效应管的参数

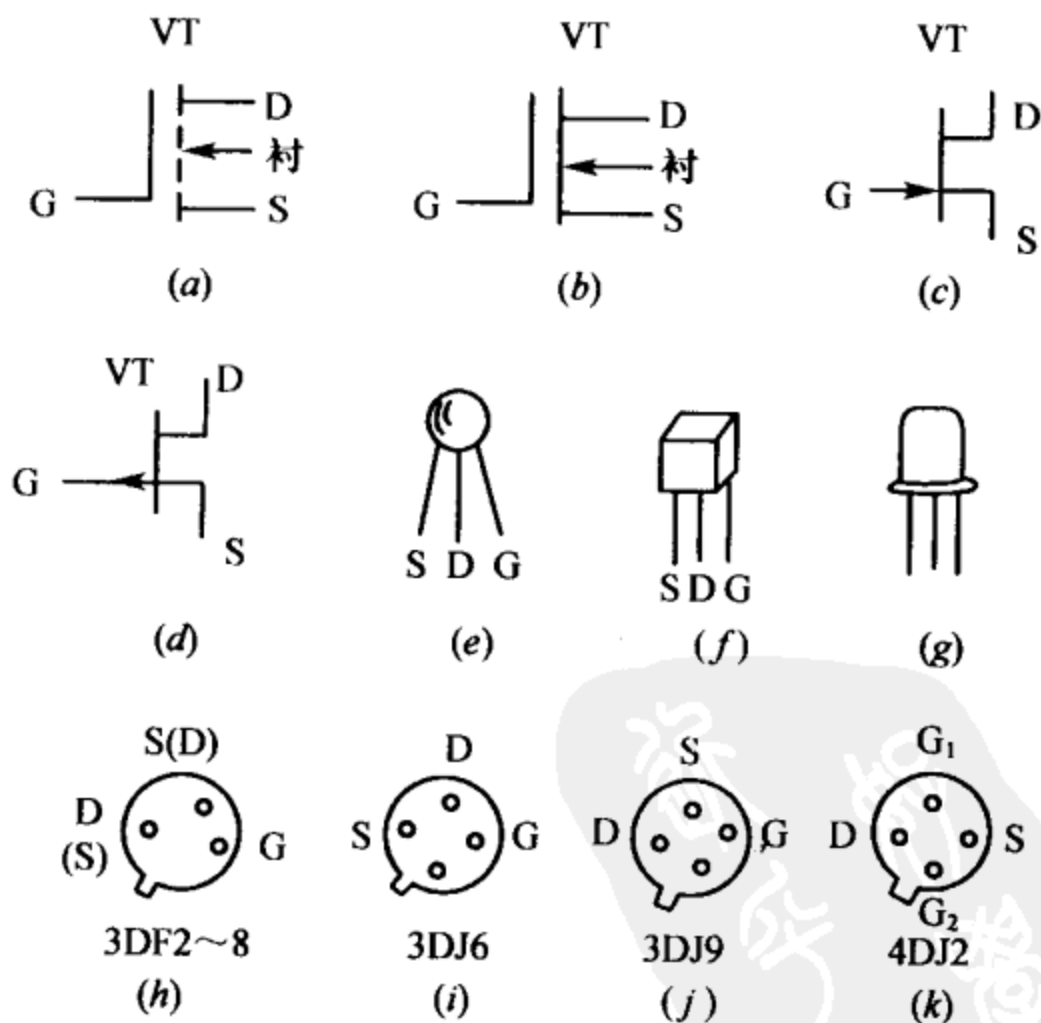


图 173 场效应管

- (a) N 沟道绝缘栅增强型符号; (b) N 沟道绝缘栅耗尽型符号;
 (c) N 沟道结型符号; (d) P 沟道结型符号;
 (e)~(g) 场效应管的外形; (h)~(k) 场效应管的管脚图。

3DJ、3DO、3CO 系列场效应管的参数见表 30。

表 30 3DJ、3DO、3CO 系列场效应管参数

型 号	类 型	饱和漏源 电流 I_{DSS} /mA	夹断电压 $U_{GS(off)}$ /V	开启电压 $U_{GS(th)}$ /V	共源低频 跨导 g_m /ms	栅源绝缘 电阻 R_{GS} / Ω	最大漏源 电压 $V_{(BR)DS}$ /V
3DJ6 D	结型 场效 应管	<0.35	<1-91		300	$\geq 10^8$	>20
E		0.3~1.2			500		
F		1~3.5			1000		
G		3~6.5					
H		6~10					
3D01 D	MOS 场 效应管 N 沟道 耗尽型	<0.35	<1-41		>1000	$\geq 10^9$	>20
E		0.3~1.2					
F		1~3.5					
G		3~6.5	<1-91				
H		6~10					
3D06 A	MOS 场 效应管 N 沟道 增强型	≤ 10		2.5~5	>2000	$\geq 10^9$	>20
B				<3			
3C01	MOS 场 效应管 P 沟道 增强型	≤ 10		1-21~ 1-61	>500	$10^8 \sim 10^{11}$	>15

(2) 场效应管的测试

用万用表欧姆挡可判别结型场效应管的管脚和管子的好坏。

从结型场效应管的结构可知：栅极 G 与源极 S 和漏极 D 之间呈二极管特性；源极 S 与漏极之间呈电阻特性。

① 管脚的判别。将万用表置于 $R \times 100$ 挡, 红、黑表笔任接管子的两脚, 测得一个电阻值, 然后调换表笔, 又测得一个电阻值。如果两次测得的电阻值大小很接近, 则可判定被测的两脚为源极 S 和漏极 D, 剩下的一脚为栅极 G; 如果前后两次测得的电阻值相差很大, 则可判定被测的两脚分别为栅极 G 和源极 S 或栅极 G 和漏极 D。测试值为小阻值时, 黑表笔所接的脚为栅极 G。

② 好坏的判断。分别测试栅极 G 和源极 S、栅极 G 和漏极 D。如果测得的正、反向电阻值相差很大, 则管子是好的; 如果正、反向电阻值均小, 则管子已击穿损坏; 如果正向电阻很大, 则管子性能很差。另外, 再测试源极 S 和漏极 D。如果阻值为零或无穷大, 说明管子已坏; 如果阻值为一定值, 测试时可用手触摸栅极 G, 此时万用表的表针应有变化, 表针摆动范围越大, 管子性能越好。

对于绝缘栅场效应管, 只能用测试仪测试。

147. 单结晶体管及其测试

单结晶体管又称双基极二极管, 主要作为触发器、振荡器广泛应用于晶闸管变流装置的触发电路和延时电路中。单结晶体管的符号及外形如图 174 所示。

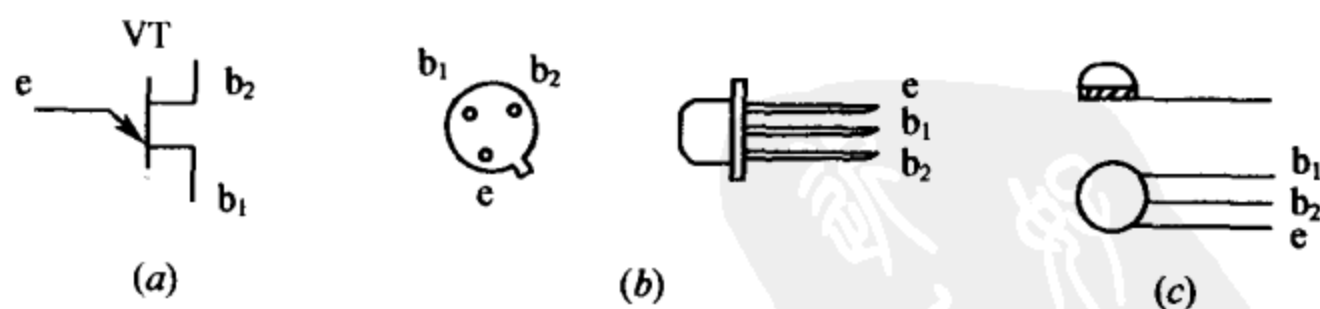


图 174 单结晶体管

(a) 单结晶体管的符号;

(b) BT32、BT33、BT35 型的外形; (c) BT31 型的外形。

(1) 单结晶体管的参数

BT31、BT32、BT33 型单结晶体管的参数见表 31。

表 31 单结晶体管参数

参数名称	分压比 η	基极间电阻 $R_{bb}/k\Omega$	e 对 b_1 之间 反向电压/V	反向电流 μA	峰点电流 μA	饱和压降 /V	调制电流 /mA	耗散功率 /mW
测试条件		$U_{bb}=20V$ $I_e=0$	$I_{e0}=1\mu A$	$U_{a0}=60V$	$U_{bb}=20V$	$U_{bb}=20V$ $I_e=50mA$	$U_{bb}=20V$ $I_e=50mA$	
BT31 BT32 BT33	A	3~6	≥ 60	≤ 1	≤ 2	≤ 4 (BT31)	9~30 (BT31)	300 (BT31)
	B	5~10						
	C	3~6						
	D	5~10						
	E	3~6						
	F	5~10						
	G	10~15						
	H	5~10	≥ 40			≤ 5 (BT33)	9~40 (BT33)	500 (BT33)

(2) 单结晶体管的测试

用万用表欧姆挡可判别单结晶体管的管脚和管子的好坏。从单结晶体管的结构可知,发射极 e 与第一基极 b_1 及发射极 e 与第二基极 b_2 之间均呈二极管特性, b_1 与 b_2 之间呈电阻特性。

① 管脚的判别。将万用表置于 $R \times 100$ 挡,测量 e 与 b_1 或 b_2 间的正、反向电阻,阻值应相差很大;而测量 b_1 与 b_2 间的正、反向电阻,阻值应相等(约 $2k\Omega \sim 12k\Omega$)。据此可找出发射极 e 。然后将黑表笔接 e 极,用红表笔分别去接触 b_1 和 b_2 极,测得的阻值稍小者,红表笔接触的是 b_2 极。

② 管子好坏的判别。如果测得的 e 和 b_1 、 b_2 间没有二极管特性,或 b_1 、 b_2 之间的电阻比 $2k\Omega \sim 12k\Omega$ 大很多或小很多,则说明管子已损坏或不合格。

148. 双向触发二极管及其测试

双向触发二极管用来触发双向晶闸管,其符号及外形如图 175 所示。

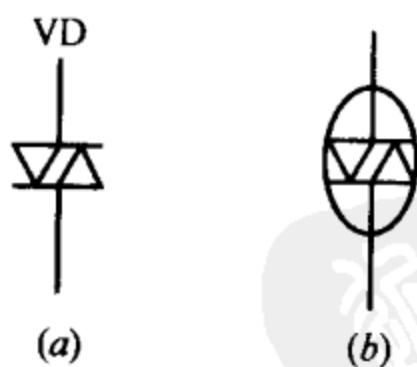


图 175 双向触发二极管

(a)双向触发二极管的符号;(b)双向触发二极管的外形。

(1) 双向触发二极管的参数

2CTS 型和 PDA 型双向触发二极管的参数见表 32。

(2) 双向触发二极管的测试

表 32 2CTS、PDA 型双向触发二极管参数

型 号	峰值电流 I_p/A	转折电压 U_{BO}/V	转折电压偏差 $\Delta U_{BO}/V$	弹回电压 $\Delta U/V$	转折电流 $I_{BO}/\mu A$
2CTS2	2	26~40	3	5	50
PDA30	2	28~36	3	5	100
PDA40	2	35~45	3	5	100
PDA60	1.6	50~70	4	10	100

① 好坏的判别。用万用表 $R \times 10k$ 或 $R \times 10k$ 挡测量双向触发二极管的正、反向电阻值。正常时其正、反向电阻值均应为无穷大。如果测得的正、反向电阻值均很小或为零,则说明该管子已击穿损坏。

② 测量转折电压。

方法一:

如图 176(a)所示,将 250V 或 500V 的兆欧表的 E 极(正极)和 L 极(负极)分别与双向触发二极管 VD 的两端相连,用万用表的直流电压(50V)挡测量电压。摇动兆欧表的手柄,当 VD 击穿时,读出万用表的电压读数;然后将 VD 两端对调,再如此测量一次。比较两次测量电压的偏差,一般为 3V~6V。此偏差值越小,说明该管子的性能越好。

方法二:

如图 176(b)所示,将双向触发二极管 VD 串一只 20k Ω 左右的电阻和万用表(置于直流 1mA 挡),然后与可调式稳压电源如图连接。调节稳压电源的输出电压,当万用表指针有明显摆动时(几十微安以上),则说明该管子已击穿导通,此时电源的电压值即是双向触发二极管的转折电压。

149. 晶闸管及其测试

晶闸管又称可控硅,它有多种种类,常用的有普通晶闸管(单向晶闸管)和双向晶闸管。晶闸管广泛应用于电力拖动和自动控

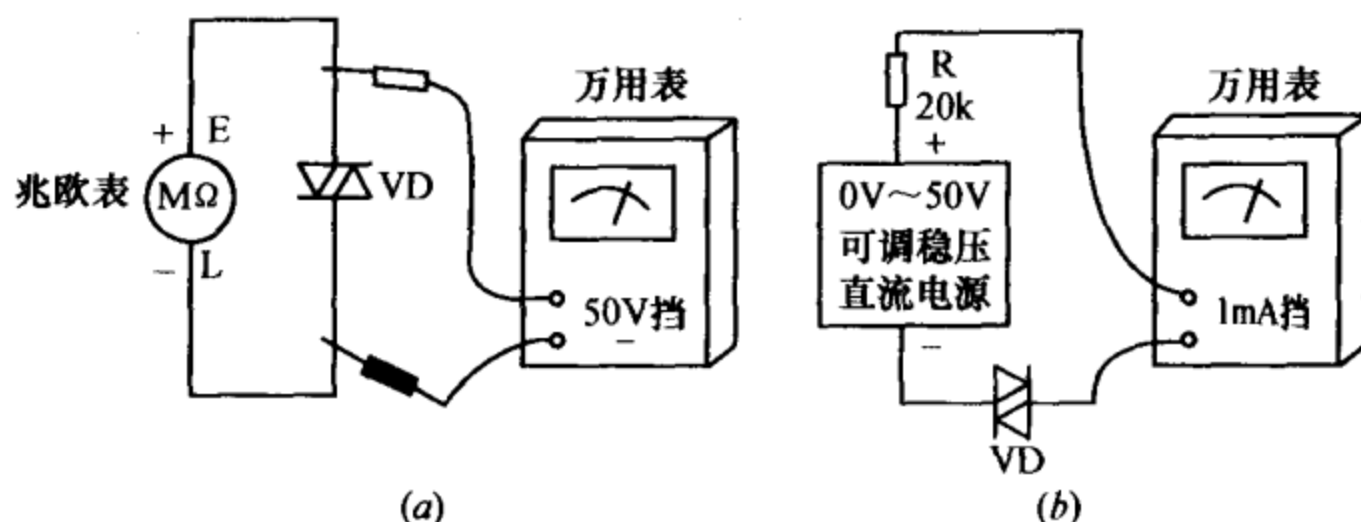


图 176 双向触发二极管转折电压的测量

(a)方法一; (b)方法二。

制等系统中,常作为整流器、逆变器、调压器、变频器、调光器、温控器等使用。晶闸管的符号及外形如图 177 所示。

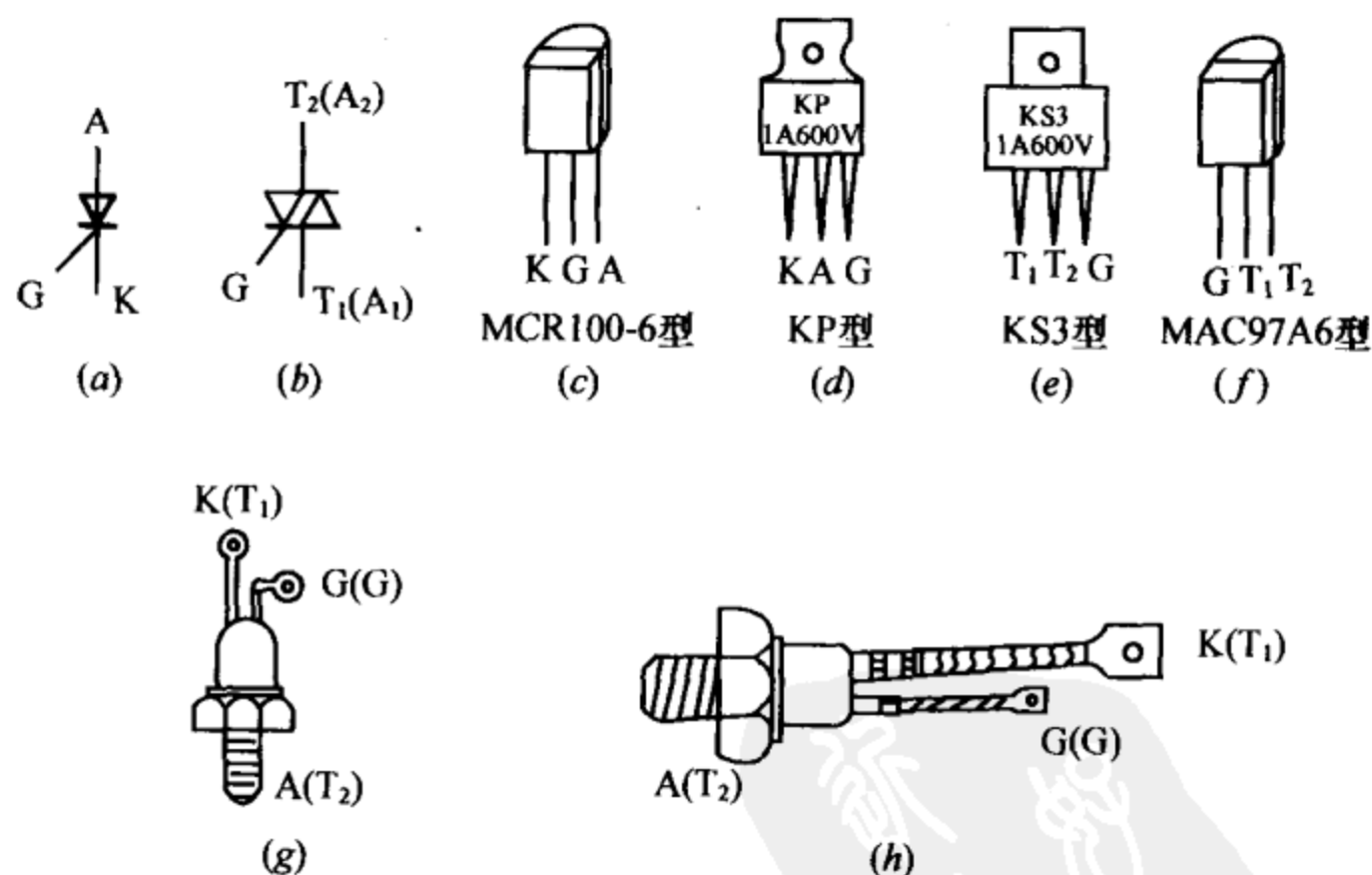


图 177 晶闸管

(a)普通晶闸管的符号; (b)双向晶闸管的符号; (c)、(d)普通晶闸管的外形;
(e)、(f)双向晶闸管的外形; (g)、(h)普通晶闸管和双向晶闸管的外形。

(1) 晶闸管的参数

常用普通晶闸管和双向晶闸管的参数见表 33 和表 34。

表 33 常用 3CT(KP)、MCR、2N 系列晶闸管主要参数

型 号	重复峰 值电压 U_{DRM} 、 U_{RRM}/V	额定正向 平均电流 I_{F}/A	维持电流 I_{H}/mA	通态平 均电压 U_{F}/V	控制触 发电压 U_{G}/V	控制触 发电流 I_{G}/mA
3CT021~3CT024	20~1000	0.1	0.4~20	≤ 1.5	≤ 1.5	0.01~10
3CT031~3CT034		0.2	0.4~30			0.01~15
3CT041~3CT044		0.3		0.01~20		
3CT051~3CT054		0.5	≤ 1.2	≤ 2	0.05~20	
3CT061~3CT064		1			0.8~30	0.01~30
3CT101	50~1400	1		≤ 1	≤ 2.5	3~30
3CT103		5	<50		≤ 3.5	5~70
3CT104		10				
3CT105		20	<100			
3CT107		50	<200			8~150
MCR102	25	0.8			0.8	0.2
MCR103	50					
MCR100-3~ MCR100-8	100~800					
2N1595	50	1.6			3.0	10
2N1596	100					
2N1597	200					
2N1598	300					
2N1599	400					
2N4441	50	8			1.5	30
2N4442	200					
2N4443	400					
2N4444	600					

表 34 3CTS、MAC、2N 系列双向晶闸管的主要参数

型 号	重复峰 值电压 U_{DRM} 、 U_{RRM}/V	额定正向 平均电流 I_{F}/A	不重复 浪涌电流 I_{FSM}/A	通态平 均电压 U_{F}/V	控制触 发电压 U_{G}/V	控制触 发电流 I_{G}/mA
3CTS1	400~1000	1	≥ 10	≤ 2.2	≤ 3	≤ 50
3CTS2		2	≥ 20			
3CTS3		3	≥ 30			
3CTS4		4	≥ 33.6			
3CTS5		5	≥ 42			
MAC97-2	50	0.6	8.0		2~2.5	10
MAC97-3	100					
MAC97-4	200					
MAC97-5	300					
MAC97-6	400					
MAC97-7	500					
MAC97-8	600					
2N6069A	50	4.0	30		2.5	5.0~10
2N6070A	100					
2N6071A	200					
2N6072A	300					
2N6073A	400					
2N6074A	500					
2N6075A	600					
2N6342	200	8.0	100		2.0~2.5	50~75
2N6343	400					
2N6344	600					
2N6345	800					

(2) 普通晶闸管的测试

晶闸管的参数很多,参数测试比较麻烦。业余制作者一般只要测量(判别)3个电极及好坏就可以了。

① 判别各电极。将万用表置于 $R \times 100$ 挡。用黑表笔接晶闸管任一极,红表笔依次去触碰另外两个电极。如果有一次测得的阻值为几百千欧,而另一次测得的阻值为几十欧,则黑表笔接的是控制极 G。在阻值为几十欧的测量中,红表笔接的是阴极 K,而在阻值为几百千欧的测量中,红表笔接的是阳极 A。

也可以测任两脚之间的正、反向电阻值,若正、反向电阻值均接近无穷大,则两极为阳极 A 和阴极 K,而另一脚为控制极 G。

② 好坏的判断。用万用表 $R \times 1k$ 挡测量阳极 A 与阴极 K 之间的正、反向电阻值,正常时,均应接近无穷大。若测得 A、K 之间的正、反向电阻值均较小,则说明该管内部已击穿损坏或漏电。

将万用表置于 $R \times 1$ 或 $R \times 10$ 挡。测量阴极 K 与控制极 G 之间的正、反向电阻值,正常时,正向电阻值较小(几十欧),反向电阻值较大(几百欧)。若无上述结果,则说明该管子已失效。

测量阳极 A 与控制极 G 之间的正、反向电阻值,正常时两阻值均很大(几百千欧以上)或无穷大。若出现正、反向电阻值不一样或均很小,说明该管已击穿损坏。

(3) 双向晶闸管的测试

① 判别各电极。用万用表 $R \times 1$ 或 $R \times 10$ 挡分别测量3个电极的正、反向电阻值,若测得某一电极与其他两电极均不通,则此电极即为主电极 T_2 。

然后测量剩下的两电极(主电极 T_1 和控制极 G)之间的正、反向电阻值(阻值均较小)。阻值更小(约几十欧)的一次测量中,黑表笔接的是主电极 T_1 ,红表笔接的是控制极 G。

② 好坏的判别。用万用表 $R \times 1$ 或 $R \times 10$ 挡测量双向晶闸管的主电极 T_1 与主电极 T_2 之间、主电极 T_2 与控制极 G 之间的正、反向电阻值,正常时均应接近无穷大。

测量主电极 T_1 与控制极 G 之间的正、反向电阻值,正常时均应在几十欧至 100Ω 之间。

若无上述结果,则说明该管子已损坏。

150. 运算放大器及其测试

集成运算放大器简称运算放大器,是具有高放大倍数和深度负反馈的直流放大器,可用来实现信号的组合和运算。运算放大器广泛应用于自动控制等系统中。在业余电子制作中常用于温控、光控、时控等电路。运算放大器的符号及外形(管脚)如图 178 所示。

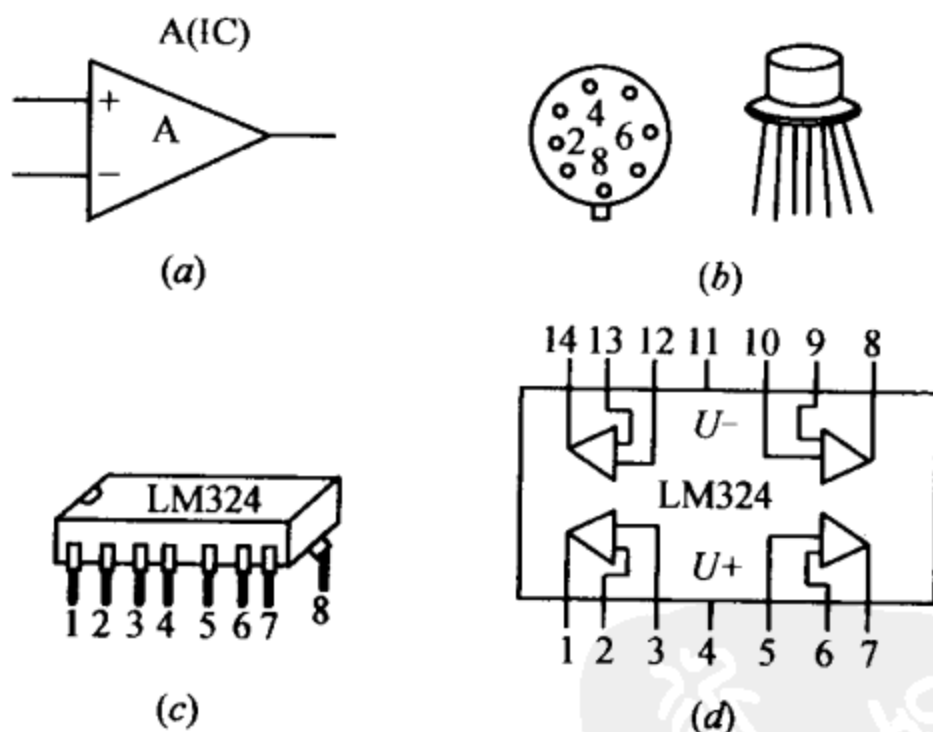


图 178 运算放大器

(a)运算放大器的符号; (b)F007B 外形;
(c)LM324 外形; (d)LM324 内部结构。

(1) 运算放大器的参数

运算放大器种类繁多,常用通用型运算放大器的参数见表 35。

表 35 常用通用型运算放大器参数

类 别		I 代	II 代			III 代
		低 增 益	中 增 益			高 增 益
国内外型号		F001 5G922 LM702 μ A702 MC1430 CA3008	F003 LM709 μ A709 MC1709	F004 5G23 BE809	5G305 8FC3	F007 5G24 LM741 μ A741 MC1741 CA741
输入失调电压	U_{IO}/mV	1~10	2~10	2~10	5~15	2~10
输入失调电流	I_{IO}/nA	500~5000	100~500	100~500	50~300	50~100
输入偏置电流	I_{IB}/nA	2500~10 ⁴	700~2000	200~1000	150~750	300~1000
输入失调电压温漂	$\frac{\Delta U_{IO}}{\Delta T}$ /($\mu V/^{\circ}C$)	10~30	10	10	5	10~30
输入失调电流温漂	$\frac{\Delta I_{IO}}{\Delta T}$ /($nA/^{\circ}C$)	5~30	3	3	5	1
开环差模增益	$20lgA_{UD}$ /dB	66~68	80~86	86~90	112	100~106
共模抑制比	K_{CMR}/dB	70~80	65~80	76~86	90	80~86
最大共模输入电压	U_{IDM}/V	+0.7~ -3.5	± 10	± 6	+7~-13	± 12
最大差模输入电压	U_{IDM}/V	± 6	± 5		± 14	± 30
差模输入电阻	$R_{id}/M\Omega$	0.008~0.02	0.05~0.25	0.05~0.2	0.1~2	>0.5
最大输出电压	U_{opp}/V	$\pm 4 \sim \pm 4.5$	$\pm 9 \sim \pm 14$	± 10	$\pm 10 \sim \pm 13$	$\pm 8 \sim \pm 12$
最大输出电流	I_{om}/mA	± 5	± 5	± 10	± 5	± 5
-3dB 带宽	f_H/Hz	300×10^3		3000		7
单位增益带宽	f_C/MHz					1
静态功耗	P_C/mW	150	150	200	120	120
开环输出电阻	R_o/Ω	200~500	200	<4000		≤ 200
转换速率	$\frac{S_R}{V}/\mu s$					0.5
最大电源电压	V_{CC}, V_{EE} /V	+12, -6	± 15	± 15	± 15	± 15

(2) 运算放大器的测试

运算放大器的性能参数很多,测试麻烦,业余电子制作时可用万用表欧姆挡大致判别运算放大器的好坏。先检查正、负电源管脚分别对其他管脚的电阻值,正常时不应有短路现象;再检查运算放大器中 PN 结(即 b e 结)的电阻,看有无短路现象。测量时不可用 $R \times 1$ 挡,以免电流过大损坏管子;也不可用 $R \times 10k$ 及以上挡,以免表内电池电压过高击穿管子。

151. 三端固定稳压电源

三端固定集成稳压器分为 7800 正稳压和 7900 负稳压两大系列。输出电压(即稳压值)有 $5V \sim 24V$ 多种,输出电流均为 $1.5A$ 。如 7805 型为 $+5V$ 输出,7912 型为 $-12V$ 输出。稳压器内部有过流、过热和安全工作区保护,以防止稳压器过载而损坏。三端固定稳压器典型接线及外形如图 179 所示。

三端固定稳压电器的参数见表 36 和表 37。

表 36 7800、7900 系列三端固定式集成稳压器的输出电压

型 号	输出电压/V	型 号	输出电压/V
7805	5	7905	-5
7806	6	7906	-6
7807	7	7907	-7
7808	8	7908	-8
7809	9	7909	-9
7810	10	7910	-10
7812	12	7912	-12
7815	15	7915	-15
7818	18	7918	-18
7820	20	7920	-20
7824	24	7924	-24

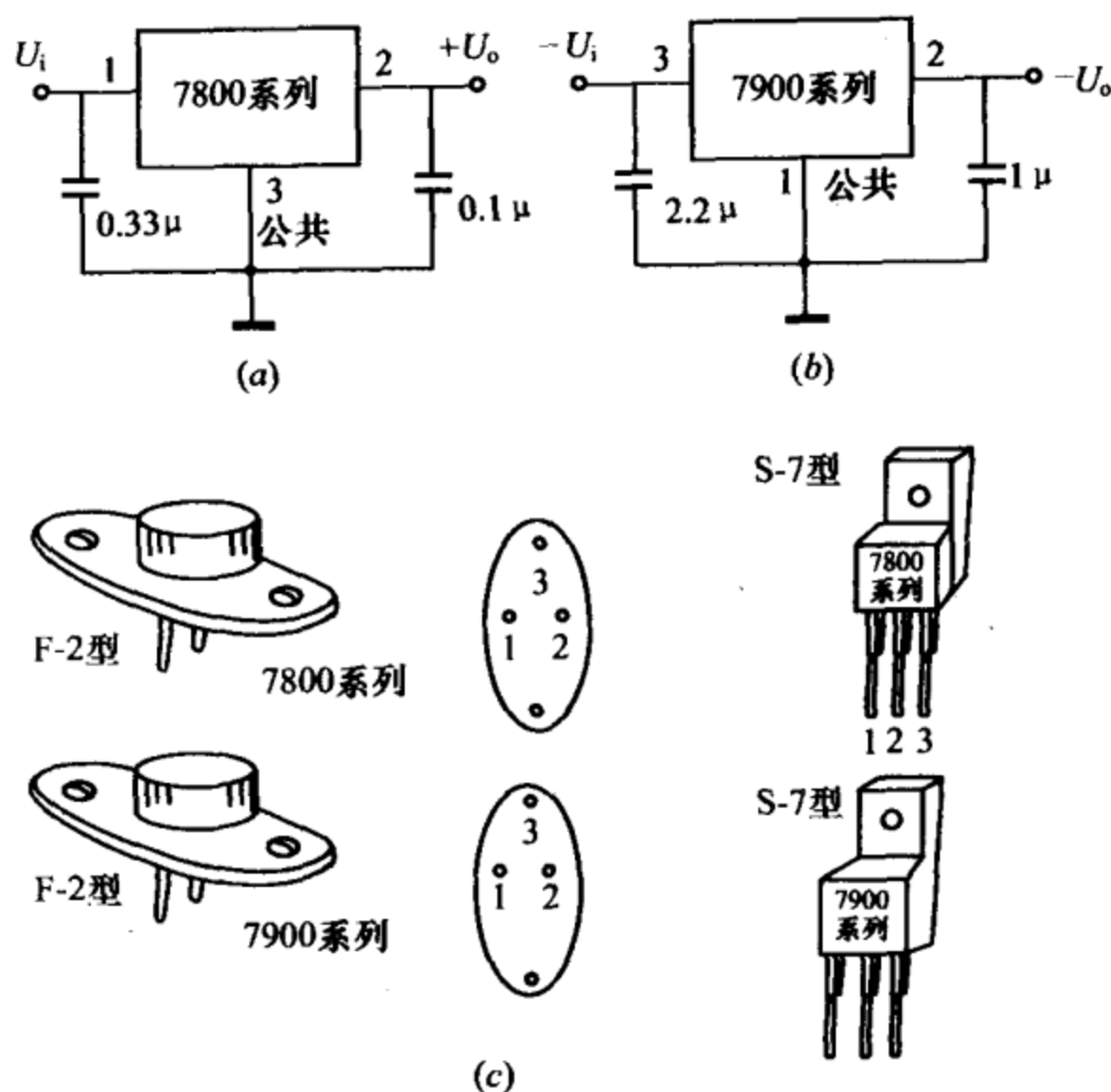


图 179 三端固定稳压器

(a)、(b)典型接线；(c)外形及管脚图。

表 37 7800、7900 系列等三端固定式集成稳压器的输出电流

系 列	7800	78M00	78L00	78T00	78H00
	7900	79M00	79L00	79T00	79H00
输出电流/A	1.5	0.5	0.1	3	5

152. TWH8778 功率开关集成电路

该集成电路只需在控制极 5 脚加上约 1.6V 电压,就能快速接通负载电路。电路内设有过压、过流、过热等保护,可在 28V1A 以下作高速开关。其引脚功能及典型电路如图 180 所示。

主要电气参数:最大输入电压为 30V;最小输入电压为 3V;输出电流为 1A~1.6A;开启电压 $\geq 1.6\text{V}$;控制极输入电流为 $50\mu\text{A}$;

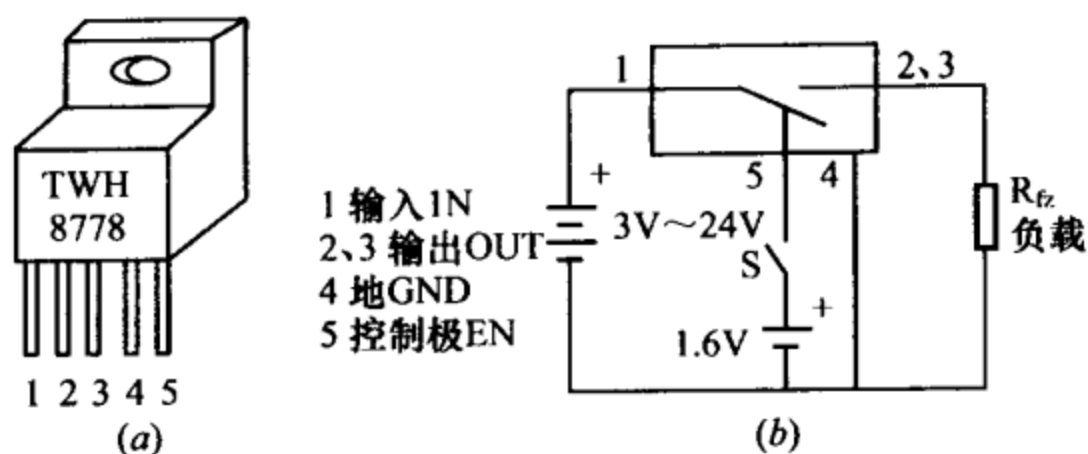


图 180 TWH8778 功率开关电路管脚及典型电路
(a)外形及管脚图; (b)接线图。

控制极最大电压为 6V; 延迟时间为 $5\mu\text{s} \sim 10\mu\text{s}$; 允许功耗为 2W (无散热器) 及 25W (有散热器)。

153. NE555 集成时基电路

555 时基电路用途广泛, 可制作成定时器、自激多谐振荡器、触发器、报警器等。

该集成电路的内部电路框图及管脚排列如图 181 所示。

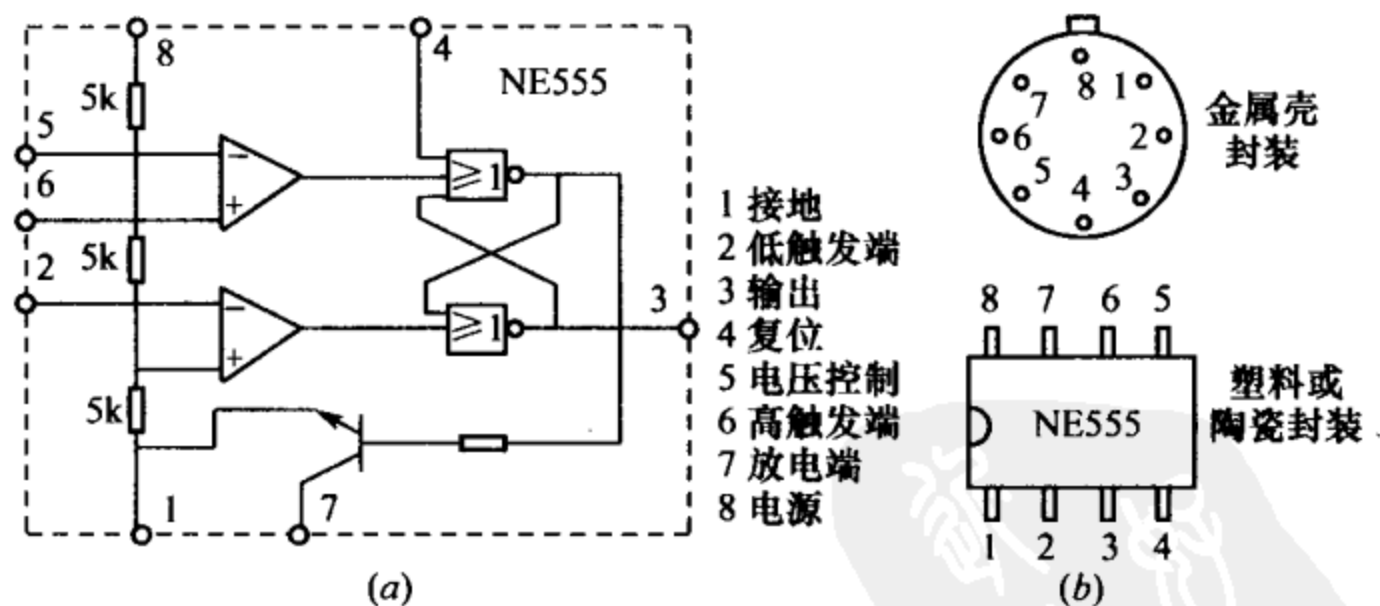


图 181 NE555 集成时基电路
(a)内部电路框图; (b)管脚排列图。

主要电气参数: 静态功耗电流为 $10\text{mA} \sim 15\text{mA}$; 工作电压为 $4.5\text{V} \sim 18\text{V}$; 触发电压为 5V; 触发电流 $< 2\mu\text{A}$ 。

互换或代换型号: ME555、5G555、FD555、XG555、FX7555、

表 39 JRX-13F 型小型电磁继电器规格数据表(直流)
JWX-1

型 号	规格代号	直流电阻 /(1±10%)Ω	吸合电流 /mA	额定 电压/V	线圈匝数	释放电流 /mA	触点负荷 (阻性)	触点 形式	外形尺寸 /mm	消耗 功率/W
JRX-13F	SRM4.523.035	4600	≤6	48	17000		48V×0.25A (直流)	2Z	35×20×26	≤0.4
	SRM4.523.036	700	≤13	18	6500					
	SRM4.523.037	300	≤20	12	4300					
	SRM4.523.038	1200	≤9.5	24	8500	3				
JWX-1	LDR4.523.051	4000	3(±10%)		10000	1.6(±10%)	5V×0.7A (直流)	1Z	28×22×17	≤0.2
	LDR4.523.052	3000	5(±10%)		8000	3.5(±10%)				
	LDR4.523.053	1000	8(±10%)		5200	5.6(±10%)				

表 40 小型通用电磁继电器和小型中间继电器规格数据表

类别	特性 型号	电源	吸合电压	额定电压/V 额定电流/mA	触点负荷 (阻性)	触点形式	外形尺寸 /mm	消耗 功率
小型通用电磁继电器	JQ-3 型	直流或交流	额定电压的 75% (直流) 85% (交流)	电压(直流): 6, 12, 24, 48, 60, 110, 220; 电压(交流): 6, 12, 24, 36, 48, 60, 110, 127, 220, 380	220V×5A(交流) 220V×0.5A(直流)	2Z 或 3Z	38.5×38.5×70	≤3W(直流) ≤5VA(交流)
	JQX-10F 型				127V×8A(交流) 28V×10A(直流)	2Z	35×35×68	≤2W ≤3.5VA
	JTX 系列				220V×7.5A(交流) 220V×1A(直流)	2Z 或 3Z	34.5×34.5×67	≤1W ≤2.5VA
小型中间继电器	DZ-100 系列	直 流	额定电压的 70%	电压: 6, 12, 24, 48, 60, 110 电流: 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 22, 24, 26, 28, 30, (吸合电流)40, 56	100V×1A(直流)	6H、6D、4Z	30×19×36	≤1
	JRXB-1 型 JRX-13F-1 型 PR401 型		25V×0.3A(直流)		4Z	29×19×38	≤0.3	
			2Z 或 4Z		48V×0.25A(直流)	32×20×36	≤1	
					25V×0.3A(直流) 60V×0.1A	34×20×46	0.4~1	
	XZ-11		不大于 6V		电流: 30, 40, 50, 60			

表 41 电磁式中间继电器规格数据表

特性 型号	电 源	吸合电压	额定电压/V	触点负荷	触点形式	外形尺寸/mm	消耗功率
DZ-50 系列	交 直 流 两 用	交直流均为额定 电压的 85% (DZ 系列直流为额定 电压的 70%)	直流: 6, 12, 24, (30), 48, 60, 110, 220	交流 250V×2.5A	2H, 2D, 2Z, 4H, 4D, 2H2D (有罩)	115×54×133	直流 ≤2.5W 交流 ≤6.5VA
DZ-60 系列							
JY-16 系列			交流: 6, 12, 24, 36, 48, 110, 127, 220, 380	交流 220V×3A 直流 220V×1A	2H, 2D, 2Z, 4H, 4D, 2H2D, 2H2Z, 2D2Z (有罩和无罩)	113×54×132	≤3W
JY-16A 系列						121×65×128	≤5VA
522 型				交流 380V×10A	3Z	75×63×46	≤4W ≤5.5VA

表 42 小型灵敏继电器规格数据表

型号	特性 规格代号	直流电阻 /(1±10%)Ω	吸合 电流/mA	额定 电压/V	释放电流 /mA	触点负荷	触点形式	外形 尺寸/mm	电 源	消耗 功率/W
JQX-4			≤20	12			2Z	47×20×44	直	≤0.5
JQX-4F	SRM4.500.092	110	≤40	6	≥8	220V×3A (交流)	4H,1Z2H, 2Z (有罩)	45×30×55		
	SRM4.500.093	450	≤20	12	≥4					
	SRM4.500.094	1800	≤10	24	≥2					
	SRM4.500.095	7200	≤5	48	≥1					
JR-4 型 121 型	SRM4.500.000	1000	≤9	18	≥4.5	220V×1A (交流)	1Z	76×64×45	流	≤0.2
	SRM4.500.001	1500	≤7.2	24	≥3.6					
	SRM4.500.002	2000	≤6	24	≥3					
	SRM4.500.003	3500	≤4.8	36	≥2.4			73×73×50		
	SRM4.500.004	5500	≤4	48	≥2					
	SRM4.500.005	8700	≤3	60	≥1.5					
	SRM4.500.006	3500	≤7.2	36	≥3.6					

十二、焊接技术和印制 电路板的制作

155. 电烙铁焊接技术

(1) 电烙铁的选用

电烙铁按加热方式可分为直热式和感应式两种;按功能分有单用式、调温式等。电烙铁的功率有 20W、25W、30W、35W、45W、75W…500W 等。

常用直热式电烙铁又分内热式和外热式两种。内热式功率一般较小,如 20W、25W、30W。

选择电烙铁的功率,必须考虑焊接处的温度。如果焊接温度过低,焊接处很难吃锡,会造成虚焊;温度过高,又会使焊料产生残渣而发脆,铜箔翘起影响电路的长期稳定性,同时还容易损坏被焊的电子元件和器件的绝缘。因此,根据不同的焊接情况正确选择电烙铁的功率是保证焊接质量的关键因素之一。

通常,小件(如小型元器件、电子元件、电路板等)的焊接宜选用 20W~35W 的电烙铁;大件(如接线柱、电子管扩音机等)宜选用 45W~75W 的电烙铁;在较大的金属导体上焊接,宜选用 100W~300W 的电烙铁;在较大面积的金属板上焊接,则需要 300W~500W 的电烙铁。

另外,为了保证可靠方便地焊接,还需要合理选用烙铁头。烙铁头的形状和尺寸要适合焊接面的要求和焊点的密度。一般说来,对于同一把电烙铁而言(功率一定),烙铁头越长、越细,则温度越低,焊接时间就越长;烙铁头越短、越粗,则温度越高,焊接也越快。常用的几种电烙铁头的形状如图 182 所示。

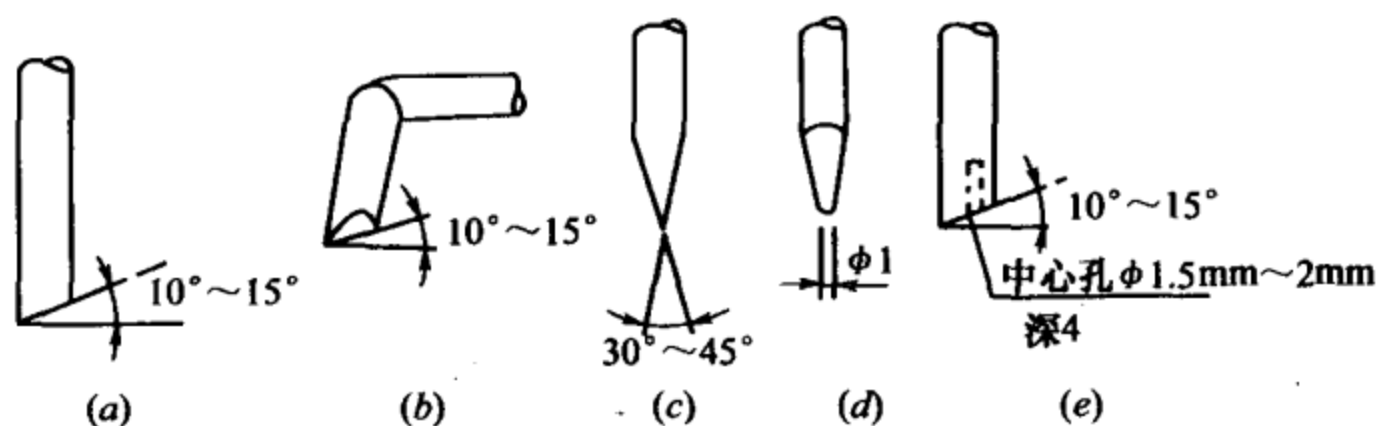


图 182 常用的几种电烙铁头

(2) 焊料、焊剂的选用

① 焊料(焊锡)的选用。一般可选用空心焊锡丝(心内贮有松香),它由 51% 的锡、31% 的铅、18% 的镉组成,其熔点为 140°C 。其外径为 1mm、1.5mm、2.5mm 等,焊接印制电路板和细导线时,一般选用 1.5mm 以下的细焊锡丝;焊接粗导线和大接线端子时,选用 1.5mm 以上的粗焊锡丝。

② 焊剂的选用。焊剂也称助焊剂,它能改善焊接性能。

松香焊剂没有腐蚀性,冷却后是固体,不易污染电路板,是焊接电子元件和印制电路板最合适的焊剂。使用时应注意:一是焊接后宜将残留松香除掉,否则残留层中的多微孔有一定的吸湿性;二是不宜在一小块松香上长期用烙铁烫焊,因为这样做松香会沾附许多炭化物、金属末、金属氧化物等杂质,影响焊接质量。

焊锡膏使用方便,但它呈酸性,焊接后会在焊点上残留渣迹,降低绝缘性能,并对元件有锈蚀作用。通常只适用于焊接粗、大物体,如接地线等。

使用任何一种焊剂,其用量必须限制在一定范围内。剂量不足,会影响焊接质量;剂量过多,则会在焊接处产生隐患,例如造成焊接表面不清洁,使元件及电路板绝缘性能变差,使金属被腐蚀,以及由于焊剂渗入元件体内,使可变性元件接触不良等。

(3) 电烙铁焊接步骤和要点

① 给烙铁头吃上锡。烙铁头初次使用时,先用细砂布将其头部打磨光,然后通电加热后涂上松香,同时吃上锡;如果烙铁头凹

凸不平或已有黑色的氧化层(黑色氧化层影响导热,吃不上锡),必须用细锉或细砂布打磨,露出金属光泽,然后借助焊剂吃上锡。

② 处理焊接对象表面。焊接前先将被焊金属的焊接处或元器件的管脚、引线等用砂布或小刀刮磨干净,露出金属光泽,再用绸布脱脂棉球蘸酒精或汽油擦拭干净(必要的话),然后借助焊剂吃上锡。对于细导线、怕高热、覆银的表面等,可以不进行预先搪锡。多股线焊接时,先分股刮磨干净,然后绞紧,再搪锡。

③ 掌握好烙铁头的合适温度和焊接时间。烙铁头温度太低或焊接时间不足,会造成虚焊;温度太高或焊接时间过长,会造成焊剂全部挥发,焊点会发白,出现锡尖,表面粗糙,还会出现虚焊及印制电路板铜箔剥落。

④ 力求一次焊好。因为多次重复焊接不仅会出现新的氧化层,容易造成虚焊,而且还容易引起被焊元器件过热。对于电子元器件,焊接时间应在 $2\text{s}\sim 3\text{s}$ 。对于娇弱的元器件,最好用镊子夹着管脚、引线,以利散热。

⑤ 吃锡量要适中。吃锡过多,容易造成电路板布线间或元件管脚间短路;吃锡过少,机械强度过弱,牢度差,时间长了,也容易断路。焊剂用量也要适当,做到焊点无残渣、无针孔和发毛现象。

⑥ 烙铁头刚移开焊点时,焊锡不会马上凝固,因此拿元器件或线头的手不能抖动或放手,以免焊锡在凝固时受到扰动产生虚焊。

⑦ 焊接时不可扭伤元器件的管脚和引线,也不要撬浮印制电路板铜箔。不要用烙铁头对焊件加力,以免损伤元器件。正确的操作方法是,使烙铁头与焊件形成面接触,加大导热面积。

⑧ 焊接场效应管和集成电路的电烙铁功率不宜超过 45W ,一般以 $20\text{W}\sim 30\text{W}$ 为宜,一次焊接时间应不超过 10s ,最好 5s 内。一次没焊好,可待一会儿再焊,以免烫坏管子。

焊接绝缘栅场效应管时,要按源极—漏极—栅极的先后次序焊接,最好断电后再焊接。

若将集成电路从电路板上卸下来,应采用吸锡器配合电烙铁

使用。有时为防止焊接时间过长造成集成电路过热损坏,可在集成电路上放置一冷湿棉布,以加强散热。

(4) 常见的焊点缺陷及产生原因(表 43)

表 43 常见的焊点缺陷及原因

焊点形状	缺 陷	原 因
	堆积, 结构松散白色, 无光泽	① 焊锡质量不好; ② 焊接温度不够; ③ 焊锡未凝固, 焊点动了
	虚焊	① 元件引线未清洁好, 未上好锡; ② 印制电路板表面的助焊剂质量, 不好或用量少; 印制电路板未清洁好
	气泡	双面板通孔时焊接时间延长, 孔内空气膨胀造成
	尖角	助焊剂太少, 或焊接时间太长, 使助焊剂挥发了
	铜箔翘起	焊接时间过长, 温度过高
	焊锡量不足机械强度差	
	焊锡量太多	
	焊接面积小于焊盘的 80%	① 焊锡流动性差; ② 助焊剂不足; ③ 焊接方法不合适, 只在和烙铁头接触的一边有焊锡
	拖焊造成联焊	烙铁头移开的角度太低
	不对称	烙铁移开时怕产生尖角而往上挑

156. 印制电路板的设计与制作

(1) 印制电路板的选择

制作印制电路板的敷铜板常见的有 TFZ-62、TFZ-63 和 TFZ-64 型敷铜箔酚醛纸基层压板, THFB-65 型敷铜箔酚醛玻璃布基层压板和聚四氟乙烯基层压板。制作低频电路时可选用较经济的层压纸板, 高频电路应选用玻璃布板, 工作频率高于数百 MHz 的电路, 必须选用聚四氟乙烯板。家庭电子小制作通常采用层压纸板即可。

敷铜板上铜箔的厚度为 $0.05\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$, 基板厚度有 1.0mm、1.5mm 和 2.0mm 几种。基板分为单面敷铜板和双面敷铜板两种。复杂的电路才用双面敷铜板。家庭电子小制作电路都较简单, 可用单面敷铜板。

(2) 印制电路板布线设计要点及举例

① 根据原理电路图, 先在纸上按 1:1 比例绘出元器件的布局图以及连线。注意印制电路板边缘应留有固定螺丝的位置。如果引出线通过插座引出, 则应留有与插座对应的插脚位置(应准确画出插脚图)。

② 一般宜以有源器件(如三极管、晶闸管、集成电路等)为中心, 而电阻、电容等元件安置在本级有源器件的周围。注意安排好较重元件(如变压器)、较大元件及发热元件(如大瓦数的电阻), 以及需调节的元件(如电位器)和外感元件(如光敏元件)等传感元器件的位置。

③ 元器件必须安排在印制电路板没有铜箔的一面。分立元件的安放可以采用卧式, 也可以采用立式, 但一般应统一, 不要两种方式混杂。家庭电子小制作, 因元件不多, 以卧式为宜, 这样安装元件固定较稳固。注意三极管、晶闸管、集成电路的管脚的标记和电解电容的 +、- 极等, 必要时应在电路板上标上引脚标记, 以免引线出错。

④ 元器件排列尽可能紧凑、整齐和均匀。不能横七竖八, 更

不能交叉安装,应尽量一顺。元件之间保持一定距离。

⑤ 排线时,地线和电源线应排列在印制电路板的边缘,线条要宽些(如 $1.5\text{mm} \sim 2.5\text{mm}$)。较大电流的导线可以宽些,其他导线的宽度宜一致。导线(线条)宽度有 0.5mm 、 1.0mm 、 1.5mm 、 2mm 、 2.5mm 和 3mm 等。元件不多者可用宽线条。线条宽一些,有利降低连线电阻,有利散热。家庭电子小制作,可采用 2mm 或 3mm 。一般 1mm 宽的线条允许通过 200mA 的电流。

进线(输入)和出线(输出)应尽量分开,可以安排在印制电路板的同一侧(如左侧或右侧),也可以安排在两侧。高频信号线与低频信号线、信号输入端与信号输出端,相互间应尽量远离,且不要平行走线,以防止邻近导线的干扰。

相邻线条间的距离最小不应小于 0.5mm ,家庭电子小制作宜取 $1.5\text{mm} \sim 2\text{mm}$,以利焊接和检修。焊盘的外径应不小于 2mm 。

⑥ 印制导线避免急剧转弯和尖角,转弯和过渡部分应为圆弧。

⑦ 为减小印制导线的平行长度,必要时可采用跨接导线。两跨接点的距离一般不超过 30mm ,跨接线可用 $\phi 1\text{mm}$ 的铜线,并套上塑料管,也可用塑料绝缘导线代替。

下面举一例子。报警电路如图 183 所示,根据电路中元件的参数,大致估计出各元件的大小,注意电解电容器、电位器的大小。先在白纸上按下法画电路板元件布置图:元件在印制电路板上分两列布置,考虑边线距离,将横向划成 4 条平行线,考虑电阻尺寸(如取 $1/2W$),两条线间距为 15mm ,中间空 7mm ;竖向元件之间以 10mm 等划线。划好线后,将电路中的元件按从左到右的顺序逐一布置在白纸上,然后根据原理图将各元件连接起来。如果发现有的地方不合理,再进行适当的修正。出线共 3 根,布置在一侧。绘制好的印制电路板布线图如图 184 所示。电路板尺寸为 $75\text{mm} \times 45\text{mm}$ 。

最后将绘制好的布线图用复写纸印画在敷铜板面上进行电路板制作。

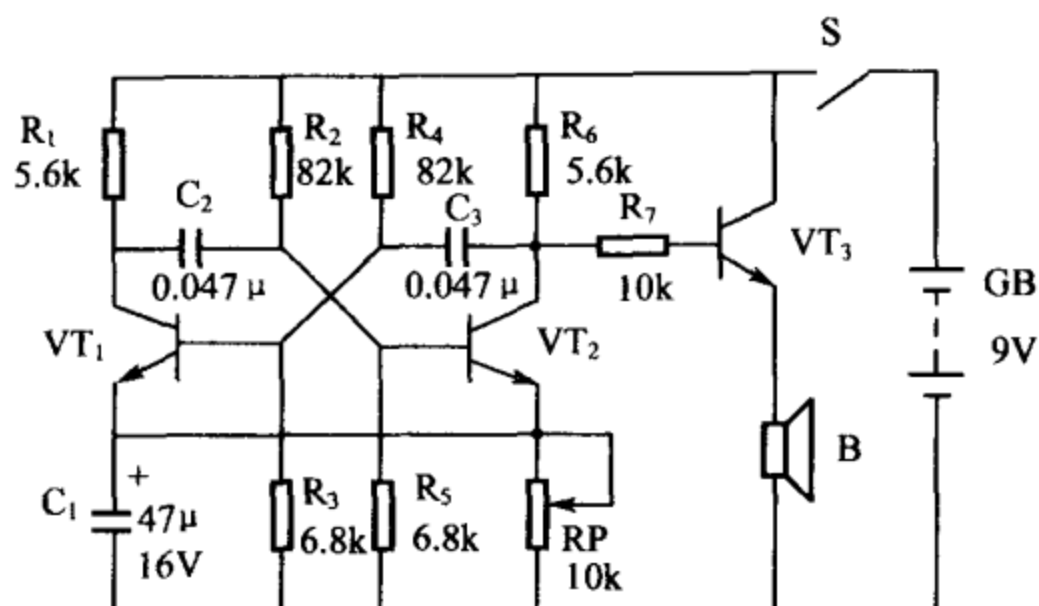


图 183 某报警电路

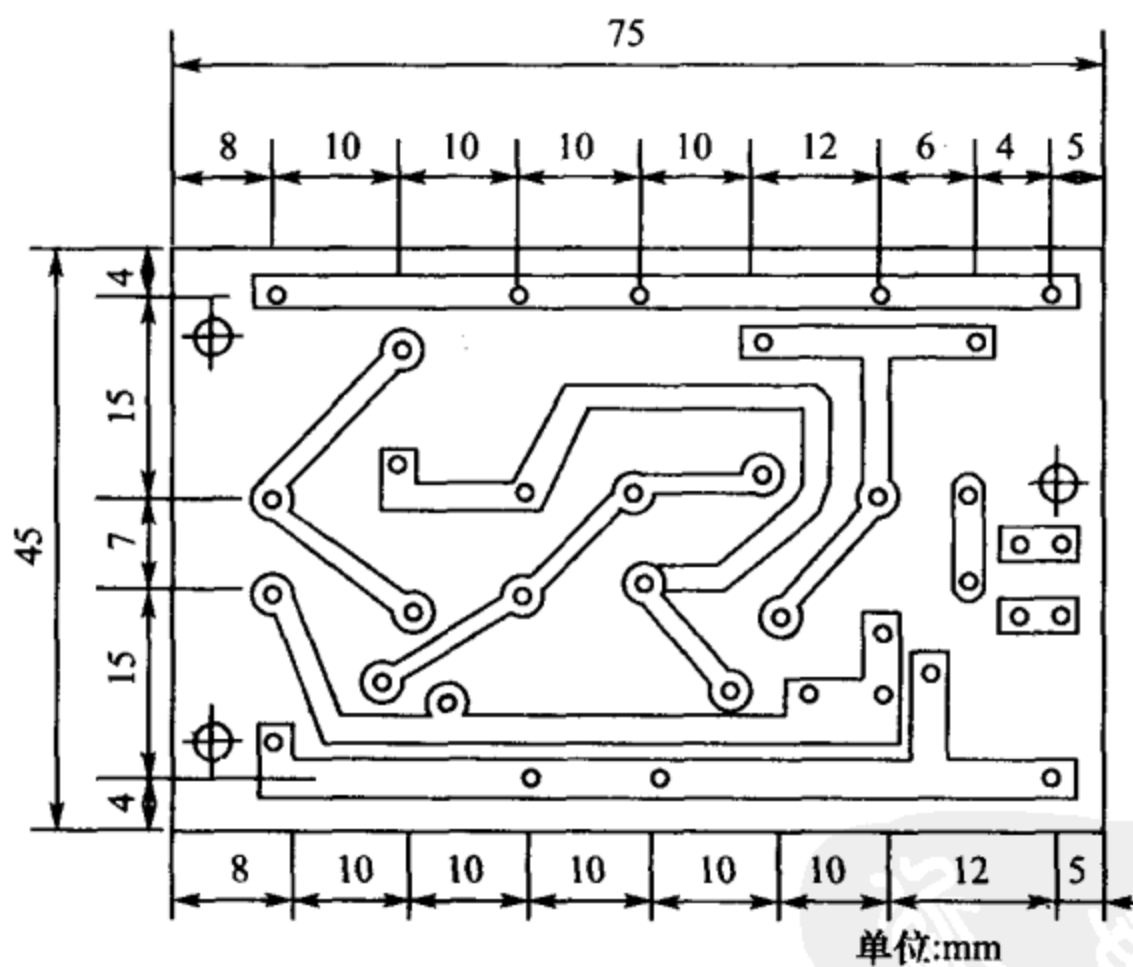


图 184 图 183 的印刷电路板

印制电路板上的电子元件布置图如图 185 所示。

(3) 印制电路板的制作

布线图在电路板上印画好后,用油漆抽绘线条,注意油漆不宜过于粘稠或太稀。描绘时要注意线条的平直、光滑,如果不慎油漆

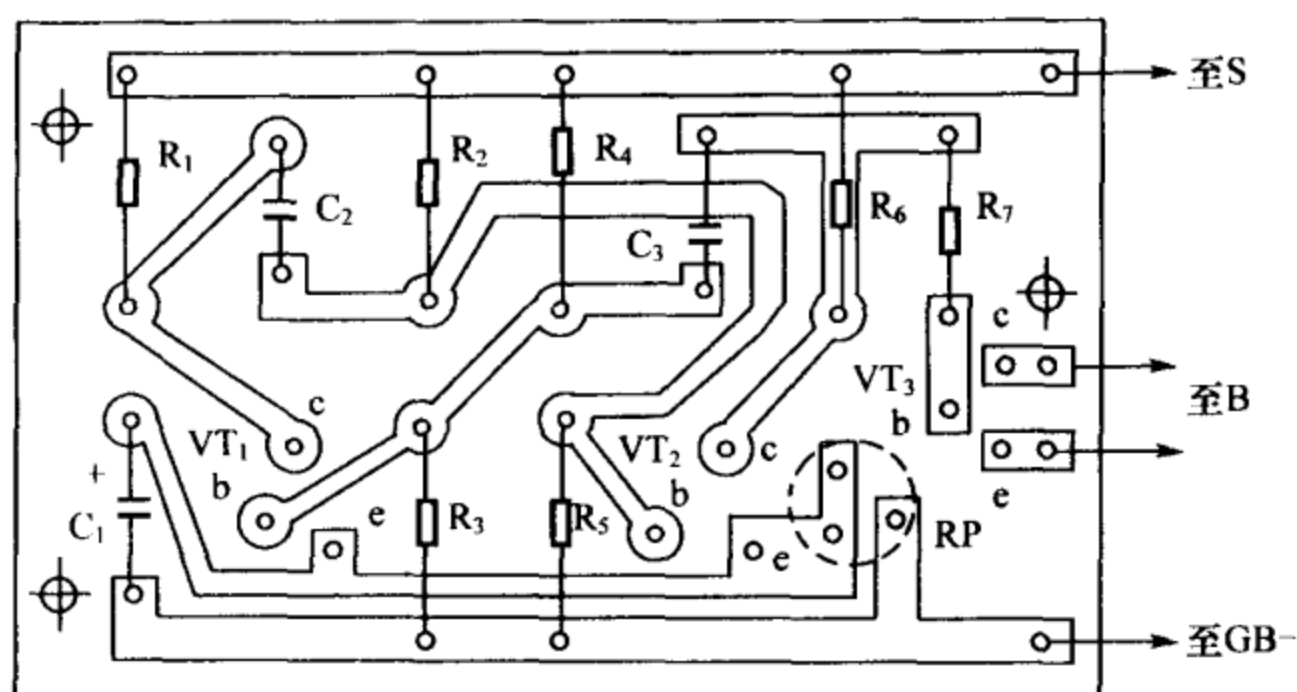


图 185 电路板上元件布置图

溢出或描错,可待漆干涸后用小刀修整。油漆干涸后,把敷铜板放入三氯化铁(FeCl_3)溶液中溶蚀,过一段时间用工具取出溶蚀板,在清水中洗掉腐蚀液,再用汽油或香蕉水擦去油漆。

腐蚀时间要掌握好,腐蚀不够,有些该烂掉的铜箔未全烂掉;过腐蚀,又会使导电线条变细,甚至烂掉。新配液(1份三氯化铁加2份水)在常温下腐蚀时间约为10min,旧液则腐蚀时间要长。

印制电路板干燥后,即可在元件插脚位置钻孔,孔径取1mm。

对于线条简单的电路板,可用刻刀直接刻出。

对已制作好的印制电路板用零号砂皮擦掉铜箔线条上的氧化膜,再涂上一层松香酒精溶液(酒精、松香粉质量比为3:1),既可防止铜箔氧化锈蚀,也方便于元件的焊接。

参 考 文 献

- 1 李龙吉.定时开启电源的时间控制器.电世界,1992,33(8):376
- 2 苏成富.触控式调速吊扇.电世界,1992,33(8):377

蘇成富
李龍吉

有关此电子图书的说明

本人由于一些便利条件,可以帮您提供各种中文电子图书资料,且质量均为清晰的 PDF 图片格式,质量要高于网上大量传播的一些超星 PDG 的图书。方便阅读和携带。只要图书不是太新,文学、法律、计算机、人文、经济、医学、工业、学术等方面的图书,我都可以帮您找到电子版本。所以,当你想要看什么图书时,可以联系我。我的 QQ 是: 85013855,大家可以在 QQ 上联系我。

此 PDF 文件为本人亲自制作,请各位爱书之人尊重个人劳动,敬请您不要修改此 PDF 文件。因为这些图书都是有版权的,请各位怜惜电子图书资源,不要随意传播,否则,这些资源更难以得到。



jiating

dianzi xiaozhizuo 封面设计 李晓烽

责任编辑 熊思华

ISBN 7-5042-0887-6



9 787504 208873 >

ISBN 7-5042-0887-6/TN·49

定价:15.00 元